

**ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU
BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN
DI KOTA YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



**Oleh:
Ratih Nirmalasari
NIM. 09405241018**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA YOGYAKARTA” yang disusun oleh Ratih Nirmalasari, NIM. 09405241018 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, Desember 2013

Pembimbing,



Dyan Respati Suryo Sumunar, M.Si

NIP. 19650225 200003 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA YOGYAKARTA” yang disusun oleh Ratih Nirmalasari, NIM. 09405241018 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Selasa, 17 Desember 2013 dan dinyatakan **LULUS**.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Nurhadi, M.Si	Ketua Penguji		27 Des '13
Nurul Khotimah, M.Si	Sekretaris Penguji		27 Des '13
Bambang Saeful Hadi, M.Si	Penguji Utama		23 Des '13
Dyah Respati S. S., M.Si	Penguji Pendamping		27 Des '13

Yogyakarta, 27 Desember 2013

Fakultas Ilmu Sosial

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

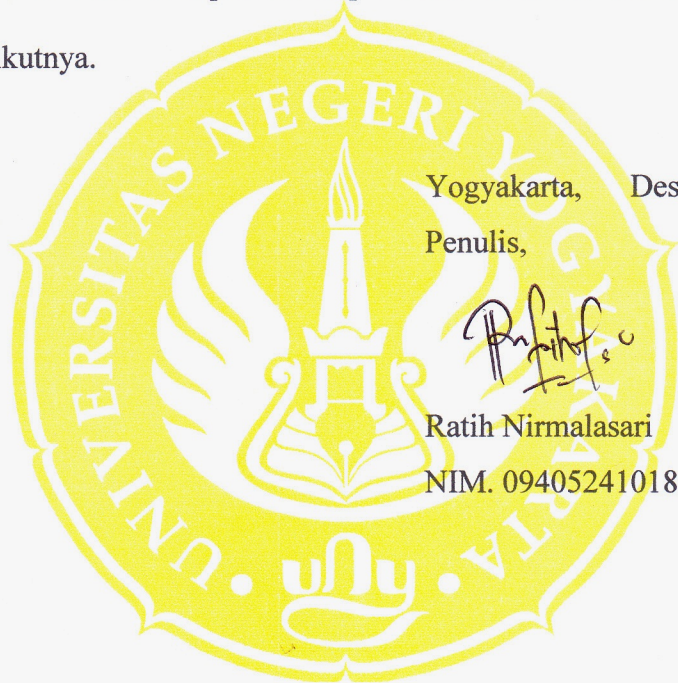

Prof. Dr. Ajat Sudrajat, M.Ag

NIP. 19620321 198903 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan penulis tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, penulis siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.



MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. (QS. Al-Insyirah : 6)

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. (QS. Ar-Ra'd : 11)



"Barang siapa yang melepaskan satu kesusahan seorang mukmin, pasti Allah akan melepaskan darinya satu kesusahan pada hari kiamat. Barang siapa yang menjadikan mudah urusan orang lain, pasti Allah akan memudahkannya di dunia dan di akhirat. Barang siapa yang menutupi aib seorang muslim, pasti Allah akan menutupi aibnya di dunia dan di akhirat. Allah senantiasa menolong hambaNya selama hambaNya itu suka menolong saudaranya". (HR. Muslim)

Jika alam sudah mulai tidak bersahabat, maka manusia harus siap menerima derita.
(Anonim)



Apapun itu, selama masih bisa diusahakan. Berjuanglah! (Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring lafadz '*Alhamdulillah Rabbil'alamiin*' yang tidak akan pernah terhenti mengiringi rasa syukur ke hadirat Illahi, aku persembahkan karya sederhana ini untuk :

-  Kedua orangtuaku tercinta, Ayahanda Wahana Hadi dan Ibunda Siti Widyaningsih. Terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang senantiasa mengalir, untaian doa yang tak henti dipanjatkan, kesabaran, dukungan, motivasi dan pengorbanan sepanjang masa yang telah dilimpahkan. Semoga senantiasa dikaruniai kesehatan dan panjang usia.
-  Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta.

Tak lupa karya ini aku bingkiskan untuk :

-  Adik-adikku tercinta... Nurul Komalasari, Ari Puspitasari, dan Rafli Wahyu Bramantyo. Terima kasih atas segala perhatian, doa yang telah dipanjatkan, dukungan serta motivasi yang membangkitkan semangatku untuk segera menyelesaikan karya sederhana ini.
-  Sahabat terbaikku, Rian Armita, S.Pd yang selalu menemaniku dalam suka maupun duka dan selalu bersedia mendengarkan keluh kesahku. Terima kasih atas segala motivasi, perhatian, dan doa yang telah kau berikan.

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA YOGYAKARTA

Oleh
Ratih Nirmalasari
NIM. 09405241018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui sebaran Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Yogyakarta; (2) mengetahui kebutuhan luas RTH aktual berdasarkan kebutuhan oksigen; dan (3) memperkirakan kebutuhan luas RTH di Kota Yogyakarta berdasarkan kebutuhan oksigen tahun 2015, 2020, dan 2025.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang memanfaatkan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2 tahun 2011 untuk menginterpretasi sebaran dan luasan RTH di Kota Yogyakarta serta menggunakan metode Gerarkis untuk menghitung kebutuhan luasan RTH di Kota Yogyakarta dengan parameter jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, dan jumlah hewan ternak. Perkiraan jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, dan jumlah hewan ternak diduga dengan menggunakan rumus *Postcensal Estimated* yaitu perkiraan jumlah setelah dilakukan sensus. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh unit RTH dan nonRTH Kota Yogyakarta pada citra satelit ALOS AVNIR-2 yang diperlukan untuk pengambilan sampel uji akurasi hasil interpretasi. Metode pengambilan sampel menggunakan *Simple Random Sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 56 titik. Uji akurasi menggunakan tabel *confusion matrix* yang menghasilkan nilai *producer accuracy*, *user accuracy*, *overall accuracy*, dan indeks Kappa.

Hasil transformasi indeks vegetasi menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) menunjukkan bahwa kondisi RTH aktual di Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,22 ha dengan kecamatan yang memiliki RTH terluas yaitu Umbulharjo sebesar 181,04 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman yaitu sebesar 2,51 ha. Apabila dianalisis menggunakan MSR (*Modified Soil Ratio*) menunjukkan bahwa RTH aktual Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,64 ha dengan kecamatan yang memiliki RTH terluas yaitu Umbulharjo sebesar 180,69 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman dengan luas sebesar 2,51 ha. Kebutuhan luas RTH aktual berdasarkan kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak pada tahun 2011 sebesar 8.612,82 ha. Tahun 2015 diperkirakan akan mencapai 9.504,39 ha. Pada tahun 2020 diperkirakan akan mencapai 11.709,83 ha dan tahun 2025 akan meningkat hingga 11.733,32 ha.

Kata kunci : ruang terbuka hijau, kebutuhan oksigen, Kota Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'amin, puji syukur ke hadirat Allah Tuhan Seru Sekalian Alam, Dzat Yang Maha Tinggi Sumber Kebajikan dan Kearifan, atas rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini dapat selesai. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada junjungan semesta alam, Nabi Muhammad SAW yang selalu mengajarkan untuk tawadhu dan bijak dengan ilmu yang dimiliki.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini tidak pernah akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dukungan dari pihak lain. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta beserta jajarannya atas segala kebijakan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
2. Dekan Fakultas Ilmu Sosial beserta jajarannya atas segala arahan, kebijakan, dan perhatiannya sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Geografi, atas segala dukungan dan bantuan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Nurhadi, M.Si, sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan banyak bantuan selama masa studi serta selalu memotivasi, memberikan dorongan, dan doa dalam proses penyelesaian skripsi.
5. Ibu Dyah Respati Suryo Sumunar, M.Si, sebagai pembimbing yang telah membantu, membimbing, dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

6. Bapak Bambang Saeful Hadi, M.Si, sebagai narasumber yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan, motivasi, dan arahan dalam penyusunan skripsi.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Geografi yang telah memberikan bekal ilmu, pembelajaran, dan motivasi.
8. Mas Agung Yulianto, Admin sekaligus Laboran Jurusan Pendidikan Geografi yang telah memberikan banyak bantuan dan dorongan dalam proses penyelesaian skripsi.
9. BAPPEDA Kota Yogyakarta dan BAPPEDA Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah memberikan data-data yang diperlukan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta yang telah memberikan data yang diperlukan penulis.
11. Kedua orang tua tercinta, Bapak Wahana Hadi dan Ibu Siti Widyaningsih yang senantiasa memberikan dukungan material maupun spiritual, memberikan dorongan, dan doa yang tiada henti mengiringi proses penyelesaian skripsi.
12. Ketiga adik tercinta, Nurul Komalasari, Ari Puspitasari, dan Rafli Wahyu Bramantyo atas segala perhatian, motivasi dan dukungan sehingga skripsi ini selesai dengan baik.
13. Ridwan Ardiyanto, atas segala bantuan, dorongan, arahan, bimbingan, dan telah memberikan data-data yang diperlukan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

14. Rian Armita, S.Pd, sahabat terbaik penulis yang telah memberikan segala perhatian, motivasi, bantuan, dan kesediaan waktu untuk saling berbagi cerita, segala suka dan duka yang dialami dengan penulis.
15. Septiawan Ardhi Nugraha, S.E, Ak., yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan perhatian sehingga skripsi ini dapat selesai.
16. Suharyanto, S.Pd yang selalu memberikan motivasi dan sering menanyakan perkembangan proses skripsi penulis. Dengan itu penulis menjadi terdorong untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
17. Bagas Adhi Wicaksana yang telah memberikan dukungan, perhatian, dan selalu mendoakan kelancaran penyusunan skripsi.
18. Sahabat dan keluarga penulis, 13 JENKS, yaitu Dina, Fresty, Iput, Yulia, Depo, Farida, Dian, Dea, Salanti, Desti, Vika, dan Aya yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
19. Hermawan Kuswantoko dan Toffan Hussein Widiyarmoko, yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
20. Dede, Isti, Kiki, dan Saras yang selalu mencurahkan perhatian, memberikan dorongan dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
21. Galuh Swasti Mahardhani dan Reiska Nabila Ekaputri yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga skripsi ini dapat selesai.
22. Keluarga besar Geografi Reguler 2009 yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan rasa solidaritas kekeluargaan yang tinggi selama masa perkuliahan hingga saat ini.

23. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Teriring doa semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapat pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 9 Desember 2013

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ratih Nirmalasari' with a stylized flourish at the end.

Ratih Nirmalasari

NIM. 09405241018

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Pembatasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	9
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 11
A. Deskripsi Teoritis	11
1. Pengertian Kota	11
2. Ruang Terbuka Hijau (RTH)	12
a. Pengertian	12
b. Tujuan dan Fungsi RTH	12
c. Standar Penetapan Luasan RTH	13
3. Kebutuhan Oksigen	14
4. Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	15
5. Penginderaan Jauh	16
a. Pengertian Penginderaan Jauh	16
b. Komponen-komponen Sistem Penginderaan Jauh	17
c. Resolusi dalam Penginderaan Jauh	20
d. Interpretasi Citra	21
6. Sistem Satelit ALOS	25
7. Koreksi atau Restorasi Citra	28
a. Koreksi Geometrik	28
b. Koreksi Radiometrik	29
8. Indeks Vegetasi	30
9. Uji Akurasi	32
B. Kajian Penelitian yang Relevan	37
C. Kerangka Pikir	42

BAB III METODE PENELITIAN	45
A. Desain Penelitian	45
B. Tempat dan Waktu Penelitian	45
C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel	45
1. Variabel Penelitian	45
2. Definisi Operasional Variabel	45
D. Populasi dan Sampel Penelitian	46
1. Populasi	46
2. Sampel	46
E. Teknik Pengambilan Sampel	47
F. Teknik Pengumpulan Data	47
G. Bahan dan Alat Penelitian	48
1. Bahan	48
2. Alat	48
H. Tahapan Penelitian	49
1. Tahap Persiapan	49
2. Tahap Pelaksanaan	49
I. Teknik Analisis Data	52
1. Analisis Data dengan SIG	52
a. Analisis Sebaran RTH	52
b. Analisis Luasan RTH	52
2. Penentuan Kebutuhan Luasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	52
3. Analisis Prediksi Jumlah Penduduk, Kendaraan Bermotor, dan Hewan Ternak	55
J. Diagram Alir Penelitian	56
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 57
A. Deskripsi Wilayah	57
1. Letak, Luas, dan Batas Wilayah Administrasi	57
2. Kondisi Fisik dan Demografi	58
a. Topografi	58
b. Kondisi Tanah dan Iklim	60
c. Penggunaan Lahan	60
d. Kondisi Penduduk	61
B. Klasifikasi dan Tingkat Uji Akurasi	64
C. Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen di Kota Yogyakarta	66
1. Jenis dan Bentuk RTH	66
2. Sebaran dan Luasan RTH Kota Yogyakarta Tahun 2011	75

3. Kebutuhan Oksigen	79
a. Kebutuhan Oksigen oleh Penduduk	79
b. Kebutuhan Oksigen oleh Kendaraan Bermotor	80
c. Kebutuhan Oksigen oleh Hewan Ternak	85
4. Estimasi Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen.....	87
BAB V PENUTUP	95
A. Simpulan	95
B. Saran	96
C. Keterbatasan Penelitian	96
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah, Kepadatan, dan Pertumbuhan Penduduk Kota Yogyakarta Hasil Sensus Penduduk dan SUPAS 1971 – 2010	2
2. Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Yogyakarta 2009 – 2011	4
3. Standar Luas Ruang Terbuka Hijau untuk Umum	14
4. Karakteristik Sensor-sensor Pada Satelit ALOS-1	26
5. Contoh Uji Akurasi <i>Confusion Matrix</i> dengan 4 Kelas Penutup Lahan	33
6. Luas Wilayah Berdasarkan Kemiringan Lahan	59
7. Luas Penggunaan Lahan Berdasarkan Status Peruntukan Lahan Tahun 2007 – 2011 Kota Yogyakarta	61
8. Rasio Jenis Kelamin Penduduk Kota Yogyakarta Berdasarkan Hasil Sensus Penduduk dan SUPAS 1971 – 2010	62
9. Hasil Uji Akurasi Interpretasi Penutup Lahan di Kota Yogyakarta	65
10. Persentase Luas RTH Tiap Kecamatan Tahun 2011 dengan NDVI	76
11. Persentase Luas RTH Tiap Kecamatan Tahun 2011 dengan MSR	77
12. Perhitungan Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Oksigen di Kota Yogyakarta Tahun 2011	79
13. Prediksi Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Oksigen tahun 2015 – 2025 di Kota Yogyakarta	80
14. Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya	81
15. Klasifikasi Kendaraan Bermotor Menurut Penggunaannya	81
16. Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor	84
17. Prediksi Jumlah Kendaraan dan Kebutuhan Oksigen	85
18. Populasi Jumlah Hewan Ternak Berdasarkan Jenisnya di Kota Yogyakarta Tahun 2011	86
19. Prediksi Jumlah Hewan Ternak dan Kebutuhan Oksigen	87
20. Analisis Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2011	89
21. Prediksi Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2015	90
22. Prediksi Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2020	91
23. Prediksi Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2025	92
24. Hasil Analisis Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Komponen Sistem Penginderaan Jauh	19
2. Sistem Satelit ALOS	27
3. Diagram Kerangka Pikir	44
4. Diagram Alir Penelitian	56
5. Peta Administratif Kota Yogyakarta	63
6. RTH di Kecamatan Tegalrejo	64
7. NonRTH di Kecamatan Tegalrejo	65
8. Taman Kota di Kawasan Nol Kilometer	67
9. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Benteng Vredeburg	68
10. Ruang Terbuka Hijau Sempadan Sungai Gajah Wong	68
11. Ruang Terbuka Hijau Jalur Jalan	69
12. Ruang Terbuka Hijau Kantor Gubernur DIY	70
13. Ruang Terbuka Hijau Pemakaman	70
14. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perumahan	71
15. Ruang Terbuka Hijau Semak Belukar	72
16. Ruang Terbuka Hijau Lahan Pertanian	72
17. Ruang Terbuka Hijau Lapangan Olahraga	73
18. Ruang Terbuka Hijau Bawah Jembatan Layang	74
19. Ruang Terbuka Hijau Sempadan Rel KA	74
20. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Industri	75
21. Peta Sebaran RTH Kota Yogyakarta Tahun 2011	78
22. Grafik Total Kebutuhan Oksigen dan Luas RTH yang Dibutuhkan	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penggunaan Lahan Menurut Kecamatan di Kota Yogyakarta 2011	L1
2. Pembagian Administrasi dan Luas Wilayah Kota Yogyakarta	L2
3. Luas Wilayah Berdasarkan Ketinggian (dpa)	L4
4. Curah Hujan Menurut 5 (lima) Stasiun Pengamat Hujan Kota Yogyakarta Tahun 2011	L5
5. Kelembaban Udara, Tekanan Udara, dan Suhu Udara di Kota Yogyakarta Tahun 2011	L6
6. Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kepadatan Penduduk di Kota Yogyakarta Tahun 2011 *)	L7
7. Peta Citra ALOS AVNIR-2 Kota Yogyakarta Tahun 2011	L8
8. Peta Kerapatan Vegetasi Kota Yogyakarta Tahun 2011 dengan NDVI	L9
9. Peta Kerapatan Vegetasi Kota Yogyakarta Tahun 2011 dengan MSR	L10
10. Persebaran Titik Sampel Uji Lapangan	L11
11. Peta Persebaran Titik Sampel Daerah Penelitian	L13
12. Rencana Pengembangan RTH Kota Yogyakarta	L14

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA YOGYAKARTA

Oleh
Ratih Nirmalasari
NIM. 09405241018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui sebaran Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Yogyakarta; (2) mengetahui kebutuhan luas RTH aktual berdasarkan kebutuhan oksigen; dan (3) memperkirakan kebutuhan luas RTH di Kota Yogyakarta berdasarkan kebutuhan oksigen tahun 2015, 2020, dan 2025.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang memanfaatkan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2 tahun 2011 untuk menginterpretasi sebaran dan luasan RTH di Kota Yogyakarta serta menggunakan metode Gerarkis untuk menghitung kebutuhan luasan RTH di Kota Yogyakarta dengan parameter jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, dan jumlah hewan ternak. Perkiraan jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, dan jumlah hewan ternak diduga dengan menggunakan rumus *Postcensal Estimated* yaitu perkiraan jumlah setelah dilakukan sensus. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh unit RTH dan nonRTH Kota Yogyakarta pada citra satelit ALOS AVNIR-2 yang diperlukan untuk pengambilan sampel uji akurasi hasil interpretasi. Metode pengambilan sampel menggunakan *Simple Random Sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 56 titik. Uji akurasi menggunakan tabel *confusion matrix* yang menghasilkan nilai *producer accuracy*, *user accuracy*, *overall accuracy*, dan indeks Kappa.

Hasil transformasi indeks vegetasi menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) menunjukkan bahwa kondisi RTH aktual di Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,22 ha dengan kecamatan yang memiliki RTH terluas yaitu Umbulharjo sebesar 181,04 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman yaitu sebesar 2,51 ha. Apabila dianalisis menggunakan MSR (*Modified Soil Ratio*) menunjukkan bahwa RTH aktual Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,64 ha dengan kecamatan yang memiliki RTH terluas yaitu Umbulharjo sebesar 180,69 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman dengan luas sebesar 2,51 ha. Kebutuhan luas RTH aktual berdasarkan kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak pada tahun 2011 sebesar 8.612,82 ha. Tahun 2015 diperkirakan akan mencapai 9.504,39 ha. Pada tahun 2020 diperkirakan akan mencapai 11.709,83 ha dan tahun 2025 akan meningkat hingga 11.733,32 ha.

Kata kunci : ruang terbuka hijau, kebutuhan oksigen, Kota Yogyakarta

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kota merupakan suatu area yang dibatasi oleh batas-batas administrasi tertentu, seperti jalan raya, sungai, garis batas antar wilayah, pegunungan, dan lain-lain. Di wilayah perkotaan terdapat kesatuan masyarakat yang heterogen. Masyarakat kota memiliki tingkat tuntutan kebutuhan yang lebih banyak dibandingkan dengan masyarakat pedesaan.

Menurut Zoer'aini Djamal Irwan (2008: 31), kota merupakan suatu pusat permukiman penduduk yang besar dan luas. Pada kota terdapat berbagai ragam kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya dari banyak dimensi. Kota merupakan sebuah sistem, yaitu sistem terbuka, baik secara fisik maupun sosial ekonomi, bersifat statis dan dinamis atau bersifat sementara.

Pada umumnya setiap kota akan selalu berkembang untuk menuju perubahan yang lebih baik demi menciptakan kenyamanan dan kesejahteraan bagi masyarakat. Pertumbuhan dan perkembangan kota-kota di Indonesia kini banyak menimbulkan berbagai masalah, baik masalah fisik, sosial, ekonomi, politik, budaya, kependudukan, maupun masalah lingkungan. Perkembangan kota yang didorong oleh kebutuhan dan keinginan warga kota yang selalu berkembang akibat adanya penambahan jumlah penduduk, kemajuan tingkat pendidikan, kemajuan budaya, dan kemajuan teknologi.

Salah satu kota yang mengalami permasalahan di atas adalah Kota Yogyakarta. Kota Yogyakarta saat ini dapat dikatakan sebagai kota yang padat penduduknya. Jumlah penduduk Kota Yogyakarta yang semakin meningkat setiap tahun ini menjadi faktor utama kepadatan kota.

Tabel 1. Jumlah, Kepadatan, dan Pertumbuhan Penduduk Kota Yogyakarta
Hasil Sensus Penduduk dan SUPAS 1971 – 2010

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km²)	Pertumbuhan Penduduk (%)
1971	340.908	10.489	0,90
1980	398.192	12.252	1,72
1990	412.059	12.679	0,35
1995 *)	418.944	12.891	0,33
2000	397.398	12.228	-0,37
2005 *)	435.236	13.392	1,87
2010	388.627	11.958	-2,24

Sumber: Kota Yogyakarta Dalam Angka 2012

*) Data SUPAS

Kota Yogyakarta sedang menghadapi masalah yang cukup rumit berkaitan dengan transportasi darat. Jumlah penduduk yang besar serta meningkatnya daya beli masyarakat terhadap kendaraan bermotor berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta. Yogyakarta merupakan daerah pusat pendidikan, banyak pelajar dan mahasiswa asal luar daerah yang membawa sepeda motor atau mobil untuk sekolah/kuliah yang tidak tercatat dalam pertumbuhan jumlah kendaraan. Begitu pula pembelian kendaraan luar daerah yang tidak dibalik nama dan kendaraan yang tidak dibayar pajaknya juga tidak terdata.

Jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta akan terus meningkat, sementara jumlah jalan relatif tetap. Maka dapat dipastikan bahwa

ke depannya daya dukung jalan tidak akan mencukupi untuk mendukung dan menampung mobilitas kendaraan di kota. Hal ini bisa dibuktikan dengan adanya kemacetan lalu lintas yang terjadi setiap hari, baik pagi, siang, sore, atau malam hari di beberapa ruas jalan besar di Kota Yogyakarta seperti di sepanjang Jl. Laksda Adisucipto (depan Ambarrukmo Plaza dan New Saphir Hotel), Jl. Malioboro, Jl. Diponegoro, Jl. C. Simanjuntak (perempatan Mirota Kampus), Jl. Kusumanegara, Jl. Urip Sumoharjo, dan sekitarnya.

Penggunaan kendaraan bermotor akan semakin bertambah sehingga meningkatkan kebutuhan energi yang berdampak terhadap peningkatan jumlah emisi karbon dioksida (CO_2). Kegiatan transportasi mempunyai kontribusi yang besar terhadap polusi udara di atmosfer. Menurut Hickman (1999) dalam Abner Tarigan (2009), setiap liter energi yang dibakar akan mengemisikan sekitar 100 gram Karbon Monoksida (CO); 30 gram Nitrogen Oksida (NO_2); 2,5 kg Karbon Dioksida (CO_2) dan berbagai senyawa lainnya termasuk senyawa sulfur.

Udara sebagai sumberdaya alam yang mempengaruhi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya harus dijaga dan dipelihara kelestarian fungsinya untuk pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan manusia serta perlindungan bagi makhluk hidup lainnya. Udara dapat bermanfaat sebesar-besarnya bagi pelestarian fungsi lingkungan hidup, oleh karena itu udara perlu dipelihara, dijaga, dan dijamin mutunya melalui pengendalian pencemaran udara (PP No. 41 Tahun 1999). Hal tersebut mengakibatkan

peningkatan pencemaran udara, penurunan kualitas udara, efek rumah kaca, dan peningkatan suhu udara.

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Yogyakarta 2009 - 2011

No.	Jenis Kendaraan	2009	2010	2011
1.	Sedan	10.730	10.254	10.348
2.	Jeep	3.771	3.607	3.754
3.	Bus/ Microbus	984	970	968
4.	Minibus	21.493	22.831	25.058
5.	Pick Up/ Truk	7.608	7.519	7.626
6.	Sepeda Motor	190.943	198.667	204.972
Jumlah		235.529	243.848	252.726

Sumber : Kota Yogyakarta Dalam Angka 2012

Udara yang bersih dan sehat sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup, antara lain manusia dan hewan. Tetapi, oksigen tidak hanya dibutuhkan oleh makhluk hidup. Oksigen juga dibutuhkan oleh kendaraan bermotor dalam proses pembakaran bahan bakar fosil menjadi tenaga mekanik. Kendaraan bermotor berbahan bakar bensin memerlukan oksigen sebanyak 2,77 kg untuk setiap kilogram bensin, sedangkan kendaraan bermotor berbahan bakar solar memerlukan oksigen sebanyak 2,86 kg (Chafid Fandeli, *et al.* 2004: 21). Semakin banyak jumlah kendaraan, maka akan semakin banyak juga oksigen yang dibutuhkan sehingga luas ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen perlu dikaji. Keadaan ini merupakan salah satu alasan penting perlunya pelestarian RTH kota.

Daerah perkotaan dengan jumlah penduduk yang padat menyebabkan berkurangnya lahan vegetasi. Lahan-lahan kosong dan bervegetasi diganti dengan pembangunan permukiman, gedung-gedung baru, hotel, mal, dan industri untuk memenuhi kebutuhan penduduk.

Pertumbuhan dan perkembangan kawasan kota disertai dengan alih fungsi lahan yang masif telah menimbulkan kerusakan lingkungan. Kerusakan lingkungan yang dialami wilayah perkotaan dapat menurunkan daya dukung lahan dan lingkungan sehingga perlu dilakukan upaya untuk menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan. Salah satu upayanya melalui penyediaan ruang terbuka hijau (RTH) yang memadai. Ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan merupakan bagian dari penataan ruang kota yang berfungsi sebagai kawasan hijau yang meliputi pertamanan kota, kawasan hijau hutan kota, kawasan hijau rekreasi kota, kawasan hijau kegiatan olahraga dan kawasan hijau pekarangan. Ruang terbuka hijau adalah ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur di mana dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka yang pada dasarnya tanpa bangunan. Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan (RTHKP) dikembangkan dengan mengisi berbagai macam vegetasi yang disesuaikan dengan ekosistem dan tanaman khas daerah (Permendagri Nomor 1 Tahun 2007).

Berdasarkan data Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Yogyakarta (2011), luas wilayah Kota Yogyakarta adalah 3.250 hektar, yang terdiri atas 14 kecamatan, 45 kelurahan, 614 RW dan 2.524 RT. Penggunaan lahan paling banyak diperuntukkan bagi perumahan, yaitu sebesar 2.104,308 hektar dan bagian terkecil berupa lahan kosong seluas 20,113 hektar (lampiran 1).

Permendagri Nomor 1 Tahun 2007 tentang penataan RTHKP merupakan penjabaran peraturan secara operasional yang lebih rinci dari Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Salah satu penjabaran Peraturan Menteri ini menyatakan luas ideal RTHKP minimal 30% dari luas kawasan perkotaan. Luas RTHKP mencakup RTHKP publik (20%) dan privat (10%). Namun, penetapan luas ini belum tentu sesuai dengan kondisi masing-masing kawasan perkotaan. Di Kota Yogyakarta, ketersediaan RTH publik baru 17,7 persen. Sementara RTH privat sudah melebihi target nasional yakni 14,4 persen dari target 12 persen (Antara News, 6 November 2012).

Belum adanya informasi mengenai kebutuhan RTH di Kota Yogyakarta berdasarkan kebutuhan oksigen teraktual dan yang akan datang menjadikan pemerintah dan masyarakat cenderung kurang peduli dengan ruang terbuka hijau di wilayah ini. Jumlah RTH dan jumlah oksigen yang diperlukan sangat penting diketahui untuk menunjang keberlangsungan RTH di kawasan perkotaan.

Luasan RTH aktual di Kota Yogyakarta dapat diperoleh dengan teknologi Penginderaan Jauh. Data Penginderaan Jauh mampu menampilkan gambaran mengenai sebaran dan luasan RTH di kota. Untuk penelitian ini diperlukan interpretasi citra Penginderaan Jauh. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra ALOS AVNIR-2. Citra Satelit ALOS AVNIR-2 (*Advanced Land Observing Satellite*) merupakan sistem satelit sumberdaya milik Jepang, yang diluncurkan oleh Badan Eksplorasi Udara dan Ruang

Angkasa Jepang (*Japan Aerospace Exploration Agency/JAXA*). ALOS diluncurkan pada 26 Januari 2006 dan dirancang untuk beroperasi selama 3 – 5 tahun. Citra ALOS AVNIR-2 beresolusi spasial 10 meter diharapkan dapat memberikan informasi mengenai komposisi dan luasan RTH di daerah penelitian. Untuk melihat perbedaan antara vegetasi dan nonvegetasi digunakan pendekatan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan MSR (*Modified Soil Ratio*). Indeks vegetasi NDVI menggunakan band 3 yang memiliki panjang gelombang 0,633 – 0,690 μm (kanal merah) dan band 4 yang memiliki panjang gelombang 0,755 – 0,805 μm (kanal inframerah dekat), sedangkan nilai MSR menggunakan panjang gelombang 705 μm dan 750 μm .

Luas kebutuhan RTH di kota dihitung menggunakan pendekatan kebutuhan oksigen dengan rumus Gerarkis dalam Muis (2005), yang menggunakan parameter kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak. Perhitungan luas kebutuhan RTH menggunakan metode Gerarkis dilakukan dengan asumsi bahwa suplai oksigen hanya dilakukan oleh tanaman.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian mengenai sebaran dan luasan RTH aktual, kajian luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen, dan estimasi kebutuhan luas RTH tahun mendatang (2015, 2020, dan 2025) di Kota Yogyakarta agar terjadi keseimbangan antara ketersediaan dan permintaan oksigen. Keseimbangan tersebut diperlukan agar terjadi peningkatan kualitas lingkungan hidup di perkotaan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Penduduk yang semakin bertambah menyebabkan berkurangnya RTH yang digantikan dengan permukiman, gedung-gedung, hotel, mal, dan akses jalan.
2. Tingkat kebutuhan ruang kota semakin meningkat, sedangkan ketersediaan ruang kota semakin terbatas sehingga mengakibatkan ruang terbuka kota semakin berkurang.
3. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang mengakibatkan peningkatan pencemaran udara, penurunan kualitas udara, efek rumah kaca, dan tentunya suhu udara menjadi semakin panas.
4. Pengurangan RTH Kawasan Perkotaan meningkatkan konsentrasi CO₂ dan menurunkan konsentrasi oksigen.
5. Belum ada informasi mengenai sebaran, luasan, dan kebutuhan RTH di Kota Yogyakarta berdasarkan kebutuhan oksigen teraktual dan yang akan datang (2015, 2020, dan 2025).

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini difokuskan pada permasalahan belum tersedianya informasi yang rinci mengenai sebaran, luasan, dan kebutuhan luas RTH di Kota Yogyakarta berdasarkan pendekatan kebutuhan oksigen teraktual dan yang akan datang (2015, 2020, dan 2025).

D. Rumusan Masalah

Dengan berpedoman pada latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana sebaran RTH di Kota Yogyakarta pada tahun 2011?
2. Berapa luas RTH aktual untuk memenuhi kebutuhan oksigen di Kota Yogyakarta?
3. Berapa prediksi kebutuhan luas RTH Kota Yogyakarta untuk tahun 2015, 2020, dan 2025?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui sebaran RTH di Kota Yogyakarta pada tahun 2011.
2. Mengetahui informasi mengenai luas RTH Kota Yogyakarta berdasarkan kebutuhan oksigen.
3. Mengetahui informasi mengenai prediksi kebutuhan luas RTH Kota Yogyakarta untuk tahun 2015, 2020, dan 2025.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan, terutama bidang ilmu geografi yaitu Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis.

- b. Bagi para peneliti, selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan penelitian mengenai permasalahan yang sama ataupun yang relevan.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi para akademisi, dapat digunakan sebagai tambahan referensi khususnya dalam pembahasan masalah perkembangan kota dan kelingkungan.
- b. Bagi pemerintah Kota Yogyakarta, dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk membuat kebijakan lebih lanjut terkait dengan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen, penggunaan lahan dan tata ruang kota.
- c. Bagi masyarakat, dapat meningkatkan kualitas kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

4. Manfaat Bidang Pendidikan

Penelitian ini memberikan masukan bagi pendidik sebagai bahan pembelajaran khususnya mata pelajaran Geografi SMA Kelas XII Semester 1, dengan Standar Kompetensi (SK) yaitu memahami pemanfaatan citra Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Kompetensi Dasar (KD) yang sesuai yaitu menjelaskan pemanfaatan citra Penginderaan Jauh dan menjelaskan pemanfaatan SIG.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoritis

1. Pengertian Kota

Kota dapat diartikan sebagai suatu sistem jaringan kehidupan manusia yang ditandai dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan diwarnai dengan strata sosial-ekonomi yang heterogen dan coraknya yang materialistis. Kota sebagai bentang budaya yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alami dan nonalami dengan gejala-gejala pemusatan penduduk yang cukup besar dengan corak kehidupan yang bersifat heterogen dan materialistis dibandingkan dengan daerah belakangnya (Bintarto, 1989: 36).

Kota adalah suatu pusat permukiman penduduk yang besar dan luas. Dalam kota terdapat berbagai ragam kegiatan ekonomi dan budaya. Adakalanya kota didirikan sebagai tempat kedudukan resmi pusat pemerintahan setempat. Pada kenyataannya, kota merupakan tempat kegiatan sosial dari banyak dimensi. Kota merupakan sebuah sistem, yaitu sistem terbuka, baik secara fisik maupun sosial ekonomi, bersifat statis dan dinamis atau bersifat sementara (Zoer'aini Djamal Irwan, 2008: 31).

Kota juga dapat didefinisikan sebagai sebuah tempat tinggal yang dihuni secara permanen dimana penduduknya membentuk sebuah kesatuan kehidupan dengan pengelompokan yang lebih besar daripada kelompok keluarganya (Zoer'aini Djamal Irwan, 2008: 32).

2. Ruang Terbuka Hijau (RTH)

a. Pengertian

Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota merupakan bagian dari penataan ruang perkotaan yang berfungsi sebagai kawasan lindung. Kawasan hijau kota terdiri atas pertamanan kota, kawasan hijau hutan kota, kawasan hijau rekreasi kota, kawasan hijau kegiatan olahraga, kawasan hijau pekarangan. Ruang terbuka hijau diklasifikasikan berdasarkan status kawasan, bukan berdasarkan bentuk dan struktur vegetasinya (Chafid Fandeli *et al*, 2004: 134).

Ruang Terbuka Hijau (RTH) termasuk di dalamnya hutan kota merupakan salah satu bentuk dari ruang terbuka, yang ditandai oleh keberadaan pepohonan sebagai pengisi lahan yang utama, yang kemudian didukung pula oleh keberadaan tanaman lain sebagai pelengkap (perdu, semak, rerumputan, dan tumbuhan penutup lahan tanah lainnya). RTH juga mengandung komponen/benda lainnya di luar tumbuhan, yang keberadaannya melengkapi dan menunjang fungsi RTH sesuai dengan tema pengembangan dari lahan RTH yang bersangkutan.

b. Tujuan dan Fungsi RTH

Tujuan RTH adalah untuk beberapa hal, diantaranya:

- 1) Menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan.

- 2) Mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan di perkotaan.
- 3) Meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat, indah, bersih, dan nyaman.

Fungsi RTH adalah untuk meningkatkan mutu lingkungan hidup, sarana pengaman lingkungan perkotaan, menciptakan keserasian lingkungan alam dan lingkungan binaan. Keberadaan RTH di perkotaan ini diperuntukkan sebagai perlindungan ekosistem, menciptakan K3 (keselarasan, keserasian, dan keseimbangan), rekreasi, pengaman lingkungan hidup, penelitian dan pendidikan, perlindungan plasma nutfah, memperbaiki iklim mikro dan pengatur tata air.

c. Standar Penetapan Luasan RTH

Penetapan berapa besar luasan yang harus disediakan untuk menciptakan RTH di suatu wilayah dapat ditetapkan dalam suatu standar. Standar luasan RTH kota di Indonesia menurut Permendagri Nomor 1 Tahun 2007 menyatakan luas ideal RTHKP minimal 30% dari luas kawasan perkotaan. Luas RTHKP mencakup RTHKP publik (20%) dan privat (10%).

Standar luasan RTH juga dapat dihitung berdasarkan masalah penting di wilayah perkotaan, antara lain dengan menggunakan pendekatan perhitungan pemenuhan kebutuhan oksigen untuk warga kota dengan menggunakan rumus Gerarkis. Standar luasan RTH

lainnya diajukan oleh Simonds dalam Muis (2005) yang secara hirarki mempertimbangkan kebutuhan dalam suatu wilayah (tabel 3).

Tabel 3. Standar Luas Ruang Terbuka Hijau untuk Umum

Hirarki Wilayah	Jumlah KK	Jumlah Jiwa	Ruang Terbuka (m²/1000 jiwa)	Penggunaan Ruang Terbuka
Ketetanggaan	1.200	4.320	12.000	Lapangan bermain, areal rekreasi, taman.
Komunitas	10.000	36.000	20.000	Lapangan bermain, lapangan atau taman (termasuk ruang terbuka ketetanggaan).
Kota	100.000	-	40.000	Ruang terbuka umum, taman areal bermain (termasuk ruang terbuka untuk komuniti).
Wilayah/Region	1.000.000	-	80.000	Ruang terbuka umum, taman areal rekreasi, berkemah (termasuk ruang terbuka kota).

Sumber: Simonds (1983) dalam Muis (2005)

3. Kebutuhan Oksigen

Vegetasi merupakan penyerap CO₂ di udara dan penghasil/ produsen utama oksigen melalui proses fotosintesis yang terjadi pada daun. Daya serap karbon dioksida sebuah pohon ditentukan oleh mutu klorofil, luas keseluruhan daun, umur daun, dan fase pertumbuhan tanaman. Selain itu, pohon-pohon yang berbunga dan berbuah memiliki kemampuan fotosintesis yang lebih tinggi sehingga mampu menyerap

karbon dioksida lebih baik. Faktor lain yang menentukan daya serap karbon dioksida adalah suhu, ketersediaan air, dan sinar matahari.

Beberapa tumbuhan yang mempunyai kemampuan besar untuk menyerap karbon dioksida, misalnya pohon trembesi (*Samanea saman*) dan Cassia (*Cassia sp*). Penelitian Endes N. Dahlan pada tahun 2008, menemukan bahwa pohon trembesi terbukti dapat menyerap paling banyak karbon dioksida dibandingkan pohon lainnya. Dalam setahun, trembesi mampu menyerap 28.488,39 kilogram karbon dioksida, selanjutnya diikuti pohon Cassia yang mampu menyerap 5.295,47 kilogram.

Gas oksigen merupakan gas esensial bagi pernapasan makhluk hidup, termasuk manusia dan hewan ternak. Proses fotosintesis menghasilkan oksigen dan bahan organik tumbuhan. Oksigen yang dihasilkan dapat mengurangi pencemaran udara dengan menyerap gas karbon dioksida di udara. Sementara bahan organik tumbuhan digunakan makhluk hidup lain yang tidak dapat melakukan proses fotosintesis, antara lain manusia, hewan, dan jasad renik (Johnson et al, 1984). Adapun persamaan kimiawi proses fotosintesis adalah sebagai berikut:



4. Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Kebutuhan luas RTH di kota dihitung menggunakan pendekatan kebutuhan oksigen untuk warga kota. Kebutuhan oksigen yang dimaksud adalah oksigen yang digunakan oleh manusia, kendaraan bermotor, dan

hewan ternak. Untuk mengetahui kebutuhan oksigen di areal perkotaan maka perlu mengetahui jumlah penduduk yang ada. Kebutuhan oksigen manusia dapat dihitung dengan asumsi bahwa manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanan, menggunakan sekitar 600 liter oksigen per hari, dan memproduksi sekitar 480 liter CO₂ (Bos Ariadi Muis, 2005).

Kendaraan bermotor juga merupakan konsumen oksigen, yang mengonsumsi oksigen dalam jumlah yang besar sehingga penting untuk diperhitungkan. Untuk menghitung konsumsi oksigen oleh kendaraan bermotor maka sebelumnya perlu diketahui jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang ada di kota. Jenis kendaraan bermotor dikategorikan menjadi kendaraan penumpang, kendaraan beban, kendaraan bus, dan sepeda motor.

Kebutuhan oksigen yang dihitung tidak hanya yang dibutuhkan oleh manusia dan kendaraan bermotor, tetapi juga yang dibutuhkan oleh hewan ternak. Hewan ternak membutuhkan oksigen untuk metabolisme basal dalam tubuh. Kebutuhan oksigen bagi penduduk kota, kendaraan bermotor, dan hewan ternak dihitung berdasarkan rumus Gerarkis dengan asumsi bahwa suplai oksigen hanya disediakan oleh tanaman.

5. Penginderaan Jauh

a. Pengertian Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan

objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 2008: 1).

Lindgren (1985) dalam Sutanto (1994: 3) mengemukakan bahwa penginderaan jauh yaitu berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi.

Menurut James B. Champbell dan Randolph H. Wynne (2011: 6), penginderaan jauh merupakan praktik dalam mendapatkan informasi tentang lahan Bumi dan permukaan air menggunakan citra yang didapatkan dari perspektif atas, menggunakan radiasi elektromagnetik pada satu atau lebih wilayah spektrum elektromagnetik, dipantulkan atau dikeluarkan dari permukaan Bumi.

Teknologi penginderaan jauh memanfaatkan respon objek yang berbeda-beda terhadap energi gelombang elektromagnetik untuk mengenali objek yang ada di lapangan. Energi yang dikeluarkan dari sumber energi disimpan sesuai dengan jumlah cahaya yang dipantulkan oleh objek yang direkam.

b. Komponen-komponen Sistem Penginderaan Jauh

Komponen-komponen dalam sistem penginderaan jauh adalah sebagai berikut :

1) Sumber Tenaga

Sumber tenaga dalam penginderaan jauh dapat berupa tenaga alamiah maupun buatan. Tenaga ini mengenai objek di permukaan bumi yang kemudian dipantulkan ke sensor, atau dapat berupa tenaga dari objek yang dipancarkan ke sensor.

2) Atmosfer

Atmosfer yang terdiri atas berbagai gas membatasi bagian spektrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Atmosfer mempengaruhi panjang gelombang. Karena pengaruhnya yang bersifat selektif ini maka terdapat bagian dari spektrum elektromagnetik yang dapat mencapai bumi, yang dikenal dengan jendela atmosfer.

3) Interaksi antara Tenaga dan Objek

Setiap objek memiliki karakteristik masing-masing dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Objek yang banyak memantulkan atau memancarkan tenaga akan tampak cerah pada citra, sedangkan yang sedikit memantulkan atau memancarkan tenaga akan tampak gelap. Hal ini berarti interaksi antara tenaga dan objek tampak dari rona yang dihasilkan oleh objek yang bersangkutan.

4) Sensor

Tenaga yang datang dari objek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Setiap sensor memiliki sifat kepekaan yang berbeda terhadap bagian spektrum

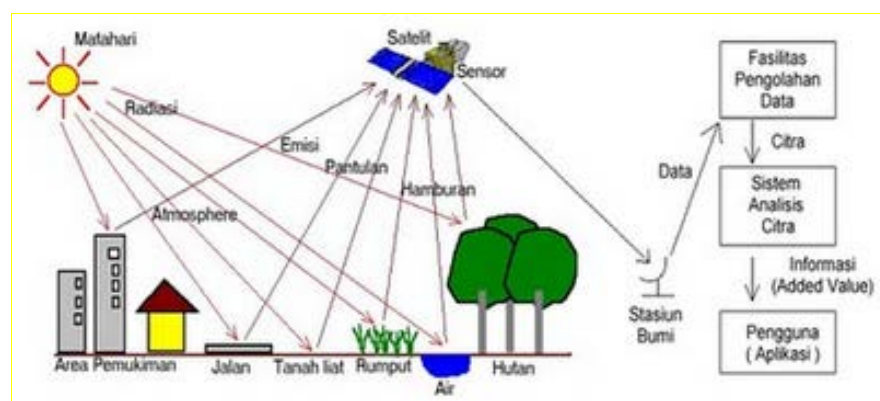
elektromagnetik dan dalam merekam objek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap objek lain. Kemampuan sensor dalam menyajikan gambar objek terkecil tersebut dinamakan resolusi spasial.

5) Perolehan Data

Perolehan data dapat dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan interpretasi secara visual, dan dapat juga dilakukan dengan cara numerik atau digital yaitu dengan menggunakan komputer. Data hasil penginderaan jauh secara elektronik dapat diinterpretasi secara manual maupun digital.

6) Pengguna Data

Pengguna data merupakan komponen yang penting dalam sistem penginderaan jauh. Kerincian, keandalan, dan kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna sangat menentukan diterima atau tidaknya data penginderaan jauh oleh para penggunanya.



Gambar 1. Komponen Sistem Penginderaan Jauh

Sumber: Sutanto (1994: 54)

c. Resolusi dalam Penginderaan Jauh

Resolusi adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral mempunyai kemiripan (Projo Danoedoro, 2012: 34). Bidang penginderaan jauh terdapat empat konsep resolusi, yaitu resolusi spasial, resolusi spektral, resolusi temporal, dan resolusi radiometrik. Dalam pengolahan citra, resolusi layar juga penting.

1) Resolusi Spasial

Resolusi spasial adalah ukuran terkecil objek yang masih dapat dideteksi oleh suatu sistem pencitraan. Semakin kecil ukuran objek (terkecil) yang dapat dideteksi, semakin halus atau tinggi resolusi spasial citra yang dihasilkan.

2) Resolusi Spektral

Resolusi spektral adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi/ objek berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya (Projo Danoedoro, 2012: 39). Resolusi spektral diwujudkan dalam saluran/ band yang ada pada citra. Semakin banyak dan sempit band yang ada dalam suatu citra, maka kemungkinan untuk membedakan objek yang berdekatan di lapangan akan semakin baik.

3) Resolusi Radiometrik

Resolusi radiometrik adalah kemampuan sensor untuk mencatat respon spektral objek (Projo Danoedoro, 2012: 40).

Kemampuan sensor dikaitkan dengan kemampuan koding (*digital coding*), yaitu mengubah intensitas pantulan atau pancaran spektral menjadi angka digital. Kemampuan sensor dinyatakan dalam sebuah satuan bit *coding*. Semakin besar angka bit maka nilai kecerahan yang mampu ditampilkan oleh citra akan semakin banyak.

4) Resolusi Temporal

Resolusi temporal adalah kemampuan suatu sistem satelit untuk kembali merekam daerah yang sama. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari.

5) Resolusi Layar

Resolusi layar adalah kemampuan layar monitor dalam menyajikan kenampakan objek pada citra secara lebih halus. Resolusi layar yang semakin tinggi maka semakin tinggi juga kemampuan untuk menyajikan gambar dengan piksel yang halus.

d. Interpretasi Citra

Menurut Estes dan Simonett dalam Sutanto (1994: 7), interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Penafsir mengkaji citra dan berupaya untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan menilai arti penting suatu objek yang tergambar pada citra melalui proses penalaran.

Interpretasi suatu objek pada citra harus memperhatikan unsur-unsurnya. Adapun unsur-unsur interpretasi citra antara lain (Sutanto, 1994: 122-144) :

1) Rona dan Warna

Rona (*tone/color tone/grey tone*) adalah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan objek pada citra. Rona merupakan tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya.

Warna adalah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Warna menunjukkan tingkat kegelapan yang beraneka ragam.

2) Bentuk

Bentuk merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek. Bentuk merupakan atribut yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja. Contoh: Tajuk pohon palma berbentuk bintang, tajuk pohon pinus berbentuk kerucut, dan tajuk bambu berbentuk bulu-bulu; gedung sekolah pada umumnya berbentuk huruf I, L, U atau berbentuk empat persegi panjang.

3) Ukuran

Ukuran adalah atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Karena ukuran objek pada citra merupakan fungsi skala, maka di dalam memanfaatkan

ukuran sebagai unsur interpretasi citra harus selalu diingat skalanya. Contoh: ukuran rumah sering mencirikan apakah rumah itu rumah mukim, kantor, atau industri. Rumah mukim pada umumnya lebih kecil bila dibanding dengan kantor atau industri.

4) Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual. Tekstur sering dinyatakan dengan kasar, halus seperti beledu, dan belang-belang. Contoh: hutan bertekstur kasar, belukar bertekstur sedang, semak bertekstur halus; permukaan air yang tenang bertekstur halus.

5) Pola

Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak objek bentukan manusia dan bagi beberapa objek alamiah. Contoh: permukiman transmigrasi dikenali dengan pola yang teratur, yaitu dengan rumah yang ukuran dan jaraknya seragam, masing-masing menghadap ke jalan.

6) Bayangan

Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau objek yang berada di daerah gelap. Objek atau gejala yang terletak di daerah bayangan pada umumnya tidak tampak sama sekali atau kadang-kadang tampak samar-samar. Meskipun demikian, bayangan sering merupakan kunci pengenalan yang penting bagi

beberapa objek yang justru lebih tampak dari bayangannya. Contoh: cerobong asap, menara, tangki minyak, dan bak air yang dipasang tinggi lebih tampak dari bayangannya.

7) Situs

Situs merupakan letak suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya. Contoh: situs kebun kopi terletak di tanah miring karena tanaman kopi menghendaki pengaliran air yang baik; situs permukiman memanjang pada umumnya pada igir beting pantai, pada tanggul alam, atau di sepanjang tepi jalan.

8) Asosiasi

Asosiasi dapat diartikan sebagai keterkaitan antara objek yang satu dengan objek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu objek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya objek lain. Contoh: stasiun kereta api berasosiasi dengan jalan kereta api yang jumlahnya lebih dari satu (bercabang).

9) Konvergensi Bukti

Pengenalan objek pada foto udara atau pada citra lainnya, dianjurkan untuk tidak hanya menggunakan satu unsur interpretasi citra. Sebaiknya digunakan unsur interpretasi citra sebanyak mungkin. Semakin ditambah jumlah unsur interpretasi citra yang digunakan, semakin menciut lingkupnya ke arah titik

simpul tertentu. Inilah yang dimaksud dengan konvergensi bukti (*converging evidence/ convergence of evidence*).

6. Sistem Satelit ALOS

Menurut RESTEC (2010) dalam Projo Danoedoro (2012: 88), ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) merupakan sistem satelit sumberdaya milik Jepang, yang diluncurkan oleh Badan Eksplorasi Udara dan Ruang Angkasa Jepang (*Japan Aerospace Exploration Agency/JAXA*). ALOS diluncurkan pada 26 Januari 2006 dan dirancang untuk beroperasi selama 3 – 5 tahun.

Sistem ALOS terdiri dari tiga modul sensor, yaitu PRISM (*Panchromatic Remote Sensing Instrument for Stereo Mapping*) dengan resolusi spasial 2,5 meter; AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near-InfraRed Type-2*) beresolusi spasial 10 meter; dan PALSAR (*Phased Array Type-L Synthetic Aperture Radar*) dengan resolusi spasial berkisar antara 10 – 100 meter.

Sensor PRISM merupakan sistem yang mampu menghasilkan citra resolusi tinggi di wilayah spektrum pankromatik. Sensor ini mempunyai 3 modul optik independen untuk pengamatan miring ke depan (*forward*), tegak lurus ke bawah (nadir), dan miring ke belakang (*backward*). Seperti halnya ASTER yang mampu merekam secara nadir dan *backward*, PRISM mampu menghasilkan citra stereoskopik dan menurunkan data model permukaan digital (*digital surface model*).

Tabel 4. Karakteristik Sensor-sensor Pada Satelit ALOS-1

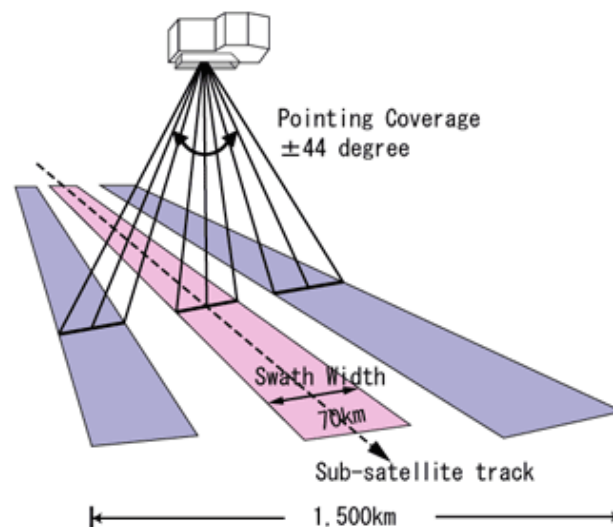
SENSOR	PRISM	AVNIR-2	PALSAR	
			Res. Tinggi	ScanSAR
Panjang gelombang (μm) / Frekuensi (GHz)	0,52 – 0,77	0,42 – 0,50 0,52 – 0,60 0,61 – 0,69 0,76 – 0,89	1,27 GHz (L-band)	
Resolusi spasial (m)	2,5	10	10	100
Lebar sapuan (km)	35 – 70	70	70	250 – 350
Sudut pandang ($^{\circ}$)	± 24	± 44	10 – 51	
Jumlah liputan (looks) maksimal sekali rekam	3	fleksibel	2	8
Polarisasi	-	-	HH, VV, HH & HV, VV & VH	HH, VV
Laju transmisi data (Mbps)	960	160	240	

Sumber: Gao (2010) dalam Projo Danoedoro (2012: 90)

Sensor AVNIR-2 terdiri dari saluran-saluran tampak (biru, hijau, merah) dan inframerah dekat dengan resolusi spasial cukup tinggi, setara dengan resolusi spasial yang dimiliki sensor HRVIR SPOT-5, yaitu 10 meter. Tujuan utama sensor AVNIR-2 adalah untuk pemantauan bencana alam dan pemetaan penutup lahan, direalisasikan dengan kemampuan pandangan yang menyilang jejak satelit (*cross track*) dan kemampuan pengulangan perekaman dua hari. Citra hasil pengamatan AVNIR-2 dapat digunakan untuk menghasilkan peta-peta liputan lahan dan peta-peta klasifikasi tata guna lahan untuk pemantauan regional. Citra multispektral AVNIR-2 bersama dengan citra PRISM dapat dikombinasikan untuk

menurunkan *pansharpened colour composit* dengan ukuran piksel 2,5 meter (Projo Danoedoro, 2012: 89).

Sensor PALSAR beroperasi dengan wilayah spektral L-band, yaitu pada kisaran frekuensi 1,27 Ghz dan melanjutkan misi *Synthetic Aperture Radar* (SAR) yang terpasang pada satelit JERS-1 (*Japanese Earth Resources Satellite-1*), tetapi dilengkapi dengan beberapa perbaikan. PALSAR beroperasi pada dua moda, yaitu (a) resolusi spasial tinggi (10 meter) dan lebar sapuan 70 km, dan (b) ScanSAR, yang mempunyai lebar sapuan sekitar 250 – 350 km, tergantung pada jumlah pemindaian. PALSAR pada resolusi spasial tinggi ditujukan untuk memperoleh informasi dari liputan secara regional dan interferometri melalui perekaman berulang (*repeat pass interferometry*); sementara lebar sapuan ScanSAR dikembangkan terutama pemantauan liputan es di laut dan hutan tropis.



Gambar 2. Sistem Satelit ALOS

Sumber: <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/avnir2.htm>

7. Koreksi atau Restorasi Citra

Kualitas citra hasil perekaman satelit penginderaan jauh tidak selalu menghasilkan posisi dan nilai yang sama dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Kesalahan yang terjadi pada citra ini perlu untuk dilakukan koreksi sehingga posisi dan nilai pantulan spektralnya sesuai dengan kenyataan di lapangan.

Koreksi citra merupakan pengkondisian dengan tujuan agar citra yang akan digunakan benar-benar memberikan informasi yang akurat secara geometris dan radiometris (Projo Danoedoro, 2012: 167). Koreksi citra disebut juga dengan restorasi citra, dimana proses ini dilakukan sebelum pengolahan citra (*pre-processing*).

a. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik diperlukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan untuk menempatkan kembali posisi piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan/pancaran spektral objek yang sebenarnya (Projo Danoedoro, 1996: 84) sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek di permukaan bumi yang terekam sensor.

Menurut Mather (2004) dalam Projo Danoedoro (2012: 167), koreksi citra dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode geometri orbital dan transformasi berdasarkan titik kontrol di lapangan (*ground control points*, GCP). Metode koreksi geometrik citra yang

sering digunakan adalah metode yang menggunakan titik kontrol di lapangan.

Metode koreksi geometrik dengan menggunakan titik kontrol di lapangan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan titik kontrol yang berasal dari citra (*image to image registration*) atau dengan menggunakan titik kontrol lapangan yang berasal dari peta (*image to map rectification*). Perbedaan dari kedua metode ini adalah penggunaan dari sumber data koordinat yang akan digunakan sebagai referensi untuk koreksi geometrik citra.

b. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik diperlukan atas dasar dua alasan, yaitu untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya (Projo Danoedoro, 2012: 184). Koreksi radiometrik yang ditujukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dilakukan dengan memperbaiki piksel yang mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh proses perekaman awal yang berupa *drop-out* baris atau piksel yang kosong akibat kesalahan perekaman. Perbaikan nilai piksel yang hilang karena kesalahan awal penyiaman dapat dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari nilai piksel di atas dan bawahnya.

Koreksi radiometrik yang digunakan untuk memperbaiki nilai piksel pada citra dapat dilakukan dengan dua kelompok besar metode

yaitu koreksi radiometrik yang dilakukan dengan menggunakan informasi dari dalam citra antara lain penyesuaian histogram, penyesuaian regresi, koreksi berbasis diagram pencar (*feature space*), dan kalibrasi bayangan dan kenampakan gelap serta koreksi radiometrik yang menggunakan informasi yang berasal dari luar citra antara lain penyesuaian regresi berbasis data spektral lapangan, koreksi pengaruh posisi matahari, radiansi yang tercatat oleh sensor (*at-sensor radiance*), pantulan yang diterima sensor (*at-sensor reflectance*), kalibrasi berbasis model transfer radiasi, dan koreksi pengaruh atmosfer (Projo Danoedoro, 2012: 193-203).

Secara garis besar, tahapan koreksi radiometrik bertujuan untuk mengubah nilai piksel citra yang berupa nilai *digital number* (DN) menjadi nilai energi dengan melalui tiga tahapan yaitu *at-sensor radiance*, *at-sensor reflectance*, dan *at-surface reflectance*.

8. Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi merupakan suatu bentuk transformasi spektral yang diterapkan terhadap citra multisaluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi maupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Indeks vegetasi ini menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi (Projo Danoedoro, 2012: 246).

Analisis indeks vegetasi yang digunakan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan MSR (*Modified Soil Ratio*). NDVI merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra. Transformasi NDVI ini mampu menonjolkan aspek kerapatan vegetasi. Pada NDVI, nilai yang dihasilkan berkisar antara -1 hingga +1. Semakin tinggi nilai NDVI (mendekati angka +1) maka akan semakin tinggi kerapatan vegetasinya (Jensen, 2005).

Formulasinya adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{BV_{nir} - BV_{red}}{BV_{nir} + BV_{red}}$$

Keterangan :

BV_{nir} = Saluran inframerah dekat

BV_{red} = Saluran merah

Modified Soil Ratio (MSR) telah disarankan sebagai perbaikan dari RDVI (*Ratio Difference Vegetation Index*) dalam hal sensitivitas pada parameter biofisik vegetasi melalui kombinasinya dengan *simple ratio* (SR = NIR/Red). Indeks vegetasi ini dikenalkan oleh Chen (1996). MSR dimaksudkan untuk meningkatkan linearitas dan mengatasi batas saturasi RDVI. SR dan MSR dianggap lebih mendekati secara linear terhadap parameter vegetasi. MSR merupakan indeks yang paling berpengaruh terhadap variabel klorofil daripada NDVI dan SR. Nilai MSR menggunakan panjang gelombang 705 μm dan 750 μm sehingga mempunyai nilai diferensiasi yang lebih tampak.

Rumus MSR adalah sebagai berikut:

$$MSR = \frac{r-1}{\sqrt{r} + 1}$$

Dimana r adalah :

$$r = \frac{BV\ nir}{BV\ red}$$

Keterangan :

r = rasio *nir* dan *red*

$BV\ nir$ = Saluran inframerah dekat

$BV\ red$ = Saluran merah

9. Uji Akurasi

Uji ketelitian hasil interpretasi penting untuk dilakukan untuk mengetahui nilai kebenaran dari hasil klasifikasi atau pemetaan yang telah dilakukan, apakah sudah memenuhi standar yang bisa diterima atau tidak. Uji akurasi merupakan penilaian terhadap keakuratan peta untuk digunakan sehingga semakin besar nilai yang diperoleh maka semakin baik. Persentase akurasi minimal yang diizinkan adalah 85% (Jensen, 2005: 227).

Metode yang digunakan untuk melakukan uji akurasi pemetaan adalah tabel *confusion matrix*. Tabel *confusion matrix* merupakan tabel yang dibuat untuk menghubungkan hasil klasifikasi atau pemetaan dengan hasil data yang diperoleh untuk uji akurasi dari lapangan. Informasi yang

bisa diambil dari tabel *confusion matrix* antara lain *overall accuracy*, *producer accuracy*, *user accuracy*, dan *kappa coefficient*.

Tabel 5. Contoh Uji Akurasi *Confusion Matrix* dengan 4 Kelas Penutup Lahan

		Data Referensi				
Data Klasifikasi	Kelas	A	B	C	D	Total
	A	65	4	22	24	115
	B	6	81	5	8	100
	C	0	11	85	19	115
	D	4	7	3	90	104
	Total	75	103	115	141	434

Sumber: Congalton dan Green, 2008

Dari matriks kesalahan pada tabel di atas, dapat dihitung akurasi sebagai berikut:

Producer Accuracy

$$A = 65/75 = 85\%$$

$$B = 81/103 = 79\%$$

$$C = 85/115 = 74\%$$

$$D = 90/141 = 64\%$$

User Accuracy

$$A = 65/115 = 57\%$$

$$B = 81/100 = 81\%$$

$$C = 85/115 = 74\%$$

$$D = 90/104 = 87\%$$

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{(65+81+85+90)}{434} = \frac{321}{434} = 74\%$$

Nilai *overall accuracy* (akurasi keseluruhan) menunjukkan banyaknya jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar pada tiap kelas dibanding jumlah sampel yang digunakan untuk uji akurasi pada semua kelas.

Berikut rumus untuk mendapatkan nilai *overall accuracy*:

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar}}{\text{jumlah sampel uji akurasi}} \times 100\%$$

Nilai dari uji akurasi ini paling banyak digunakan untuk menguji akurasi suatu hasil interpretasi dan atau klasifikasi. Kelemahan metode ini adalah tidak mempertimbangkan aspek kesalahan dari tiap kelas yang ada, untuk itu biasanya *overall accuracy* disertai dengan *user* dan *producer accuracy* untuk tiap kelas (Pramaditya Wicaksono, 2010).

$$\text{Producer Accuracy} = \frac{\text{jumlah sampel uji akurasi suatu kelas yang terklasifikasi benar}}{\text{jumlah sampel uji akurasi pada suatu kelas}} \times 100\%$$

$$\text{User Accuracy} = \frac{\text{jumlah sampel uji akurasi suatu kelas yang terklasifikasi benar}}{\text{jumlah sampel uji akurasi yang terklasifikasi sebagai kelas tersebut}} \times 100\%$$

Producer accuracy adalah nilai kebenaran masing-masing kelas klasifikasi pada satu citra keseluruhan. *User accuracy* adalah nilai kebenaran dari masing-masing kelas klasifikasi pada tiap-tiap piksel citra. Nilai dari *user* dan *producer accuracy* dihitung untuk tiap kelas yang ada dalam klasifikasi (Pramaditya Wicaksono, 2010).

Indeks Kappa merupakan multivariansi diskrit yang digunakan untuk menentukan akurasi. Pengukurannya mempertimbangkan beberapa aspek selama proses klasifikasi berlangsung yaitu antara kenyataan di lapangan dengan data referensi yang digunakan maupun klasifikasi yang terjadi secara otomatis dan perubahan antara data referensi dengan klasifikasi secara random (Lillesand dan Kiefer, 2008: 590).

Nilai kappa menunjukkan perbandingan antara hasil klasifikasi yang diuji dengan hasil klasifikasi acak. Dengan kata lain nilai kappa menunjukkan konsistensi akurasi hasil klasifikasi. Nilai kappa ini akan selalu lebih rendah dibanding nilai *overall accuracy* kecuali klasifikasinya mempunyai akurasi yang amat sangat tinggi (Pramaditya Wicaksono, 2010).

Perhitungan akurasi dengan Indeks Kappa adalah sebagai berikut:

$$\text{Indeks Kappa} = \frac{(N \times X_{kk}) - X_k \sum X_{\sum k}}{N^2 - X_k \sum X_{\sum k}} \times 100\%$$

Keterangan:

N : Total sampel untuk uji akurasi

X_{kk} : Jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar

X_k∑X_{∑k} : Jumlah sampel untuk uji akurasi untuk tiap-tiap kelas dikalikan jumlah piksel yang terklasifikasikan pada kelas tersebut dan ditambahkan untuk semua kelas

Berikut adalah contoh perhitungan Kappa berdasarkan matriks kesalahan tabel 5.

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks Kappa} &= \frac{(N \times Xkk) - Xk \sum X \sum k}{N^2 - Xk \sum X \sum k} \times 100\% \\
 &= \frac{(434 \times 321) - [(75 \times 115) + (103 \times 100) + (115 \times 115) + (141 \times 104)]}{434^2 - [(75 \times 115) + (103 \times 100) + (115 \times 115) + (141 \times 104)]} \times 100\% \\
 &= \frac{139314 - 46814}{188356 - 46814} \times 100\% \\
 &= \frac{92500}{141542} \times 100\% \\
 &= 0,653516 = 65,35\%
 \end{aligned}$$

B. Kajian Penelitian yang Relevan

No.	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
1.	Cholot Janala (Skripsi/1995)	Studi Ruang Terbuka Hijau Daerah Khusus Ibukota Jakarta Berdasarkan Pendekatan Kebutuhan Oksigen	a. Studi Pustaka b. Survei c. Pengamatan d. Penghitungan	<p>a. RTH yang ada di DKI Jakarta berbentuk lahan pertanian (sawah dan tanah darat), hutan (hutan wisata payau dan pantai, hutan kota, hutan konservasi), pertamanan kota, pemakaman serta kawasan olahraga.</p> <p>b. Luas wilayah RTH masing-masing lahan pertanian seluas 17.109,6 ha, hutan seluas 998,83 ha, pertamanan kota seluas 3.096,85 ha, pemakaman seluas 465,06 ha, dan kawasan olahraga seluas 722,23 ha. Luas RTH DKI Jakarta berdasarkan data tahun 1992 secara keseluruhan berjumlah 22.392,57 ha atau 33,86% dari luas wilayah (66.130 ha).</p> <p>c. Berdasarkan kebutuhan oksigen, luasan RTH yang dibutuhkan sebesar 54.292,36563 ha atau sekitar 82,09% dari luas wilayah.</p> <p>d. Pada tahun 2005, berdasarkan proyeksi penduduknya maka luasan yang dibutuhkan sebesar 137.896,1320 ha. Luas RTH yang dibutuhkan ini lebih besar dari luas wilayah Kota Jakarta yaitu 66.130 ha.</p>

2.	Bos Ariadi Muis (Tesis/2005)	Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Provinsi Jawa Barat	a. Metode Gerarkis b. Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	a. Pada tahun 2005, Kota Depok memiliki RTH seluas 5.125,43 ha. b. Berdasarkan metode Gerarkis, RTH untuk tahun 2005 sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi manusia, kendaraan bermotor, dan hewan ternak karena luas RTH di Kota Depok seharusnya 6.155,18 ha. c. Pada tahun 2005 – 2015, Kota Depok diprediksikan akan mengalami krisis air akibat penggunaan lahan dan peningkatan jumlah penduduk. Tahun 2005, Kota Depok memerlukan RTH seluas 5.166,90 ha agar dapat mencukupi kebutuhan air yang bukan bersumber dari PDAM sehingga perlu ditambahkan seluas 41,47 ha.
3.	Muchammad Chusnan Aprianto (Tesis/2010)	Kajian Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Oksigen, Karbon Tersimpan, dan Kebutuhan Air di Kota Yogyakarta	a. Metode Volumetrik dan persamaan kuadrat (pengukuran jumlah oksigen oleh tanaman) b. Metode alometrik (perhitungan luas hutan kota berdasarkan serapan karbon)	a. Kota Yogyakarta mengalami kekurangan pasokan oksigen, area serapan karbon, dan air dari hutan kota. b. Hutan kota perlu ditingkatkan menjadi 22% dari luas wilayah untuk memenuhi ketiga kebutuhan tersebut. c. Terdapat 7 kecamatan yang perlu ditambahkan luas hutan kotanya, antara lain Danurejan, Gedongtengen, Gondomanan, Jetis, Kraton, Ngampilan, dan

			<p>c. Metode Gerarkis (perhitungan luas hutan kota berdasarkan kebutuhan oksigen)</p> <p>d. Persamaan analitik (kebutuhan air)</p>	<p>Pakualaman dengan jenis pohon yang ditanam adalah akasia, beringin, dan bungur.</p>
4.	Hanifah Nurhayati (Skripsi/2012)	<p>Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus Kota Semarang)</p>	<p>a. Metode Gerarkis</p>	<p>a. Pada tahun 2012, Kota Semarang memiliki RTH seluas 15.261 ha atau 42% dari luas Kota Semarang.</p> <p>b. Pada tahun 2020, RTH Kota Semarang diprediksi akan seluas 14.804 ha.</p> <p>c. Pengurangan RTH di Kota Semarang dari tahun ke tahun berdampak pada iklim Kota Semarang yaitu terjadinya peningkatan suhu udara rata-rata, penurunan kelembaban relatif udara rata-rata, penurunan intensitas curah hujan rata-rata, dan penurunan radiasi surya rata-rata yang sampai ke permukaan kota.</p>

Relevansi :

1. Persamaan : Penelitian-penelitian di atas menggunakan metode yang sama, yaitu studi pustaka, pengamatan di lapangan, dan perhitungan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen dengan menggunakan pendekatan metode Gerarkis.
2. Perbedaan :
 - a. Penelitian Cholot Janala (Skripsi/1995) yang berjudul “Studi Ruang Terbuka Hijau Daerah Khusus Ibukota Jakarta Berdasarkan Pendekatan Kebutuhan Oksigen”, ruang terbuka hijau dikategorikan menjadi lahan pertanian (sawah dan tanah darat), hutan (hutan wisata payau dan pantai, hutan kota, hutan konservasi), pertamanan kota, pemakaman serta kawasan olahraga, sedangkan pada penelitian penulis hanya keseluruhan RTH yang ada di Kota Yogyakarta (tidak mengategorikan menjadi unit-unit).
 - b. Penelitian Bos Ariadi Muis (Tesis/2005) yang berjudul “Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Provinsi Jawa Barat” tidak hanya menganalisis kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen saja, tetapi juga berdasarkan ketersediaan air. Penelitian ini juga menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan faktor-faktor pengembangan pembangunan RTH di Kota Depok. Sedangkan penelitian penulis hanya mengkaji berdasarkan kebutuhan oksigen.
 - c. Penelitian Muchammad Chusnan Aprianto (Tesis/2010) yang berjudul “Kajian Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Oksigen, Karbon

Tersimpan, dan Kebutuhan Air di Kota Yogyakarta” menggunakan metode volumetrik dan persamaan kuadrat untuk mengukur jumlah oksigen yang dihasilkan tanaman, metode alometrik untuk menghitung luas hutan kota berdasarkan serapan karbon, metode gerarkis untuk menghitung luas hutan kota berdasarkan kebutuhan oksigen, dan persamaan analitik untuk menghitung kebutuhan air. Penelitian penulis hanya menganalisis kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen. Oleh karena itu, metode yang digunakan penulis adalah metode Gerarkis.

- d. Penelitian Hanifah Nurhayati (Skripsi/2012) yang berjudul “Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus Kota Semarang)” tidak hanya mengkaji kebutuhan RTH karena kebutuhan oksigen tetapi juga dampaknya terhadap kondisi iklim Kota Semarang.

C. Kerangka Pikir

Kota semakin berkembang dari tahun ke tahun, didukung dengan perkembangan berbagai aspek yang dimiliki kota tersebut, baik aspek ekonomi, pendidikan, budaya, maupun teknologi. Salah satu indikator perkembangan kota yaitu adanya perubahan penggunaan lahan, perubahan dari lahan-lahan pertanian, lahan-lahan kosong menjadi tempat industri, pembangunan rumah, dan gedung-gedung lainnya yang menyebar di berbagai wilayah. Perubahan penggunaan lahan kota mengakibatkan berkurangnya RTH yang ada di kota tersebut. Semakin banyak dilakukan pembangunan, maka akan semakin mengurangi kuantitas RTH.

Perkembangan sarana transportasi di daerah perkotaan juga merupakan salah satu indikator kemajuan daerah tersebut. Seiring dengan perkembangan kota, sarana transportasi yang memadai diperlukan untuk menunjang aktivitas masyarakat sehingga lebih mudah dan lancar. Perkembangan tersebut dapat ditandai dengan peningkatan konsumsi kendaraan bermotor oleh masyarakat yang mengakibatkan bertambahnya konsumsi energi (bahan bakar). Bahan bakar kendaraan bermotor berasal dari fosil (minyak bumi). Semakin banyak energi yang dikeluarkan, maka gas buang kendaraan akan semakin besar.

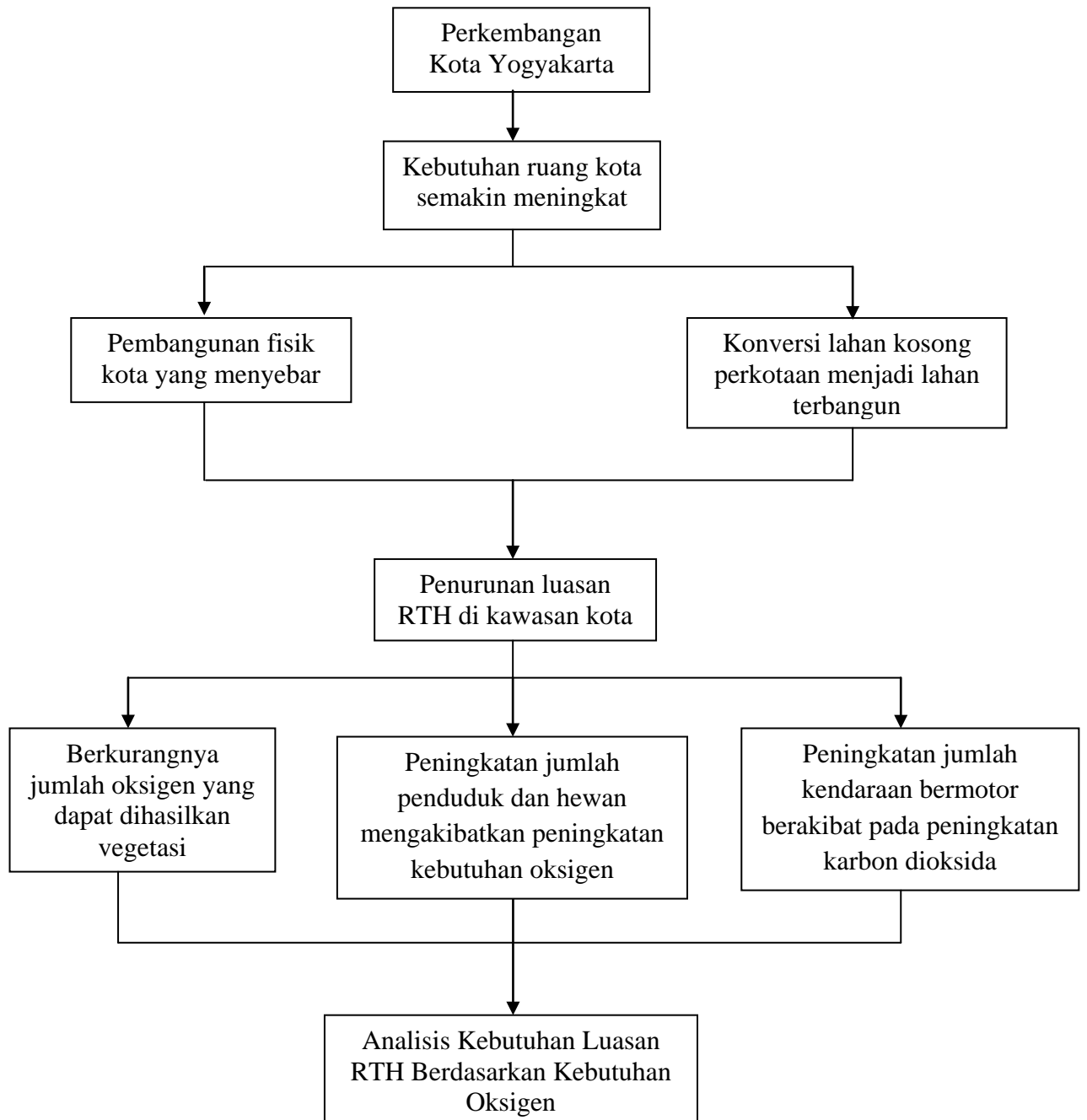
Penduduk Kota Yogyakarta yang mengalami peningkatan di setiap tahunnya membutuhkan berbagai fasilitas, sarana dan prasarana guna memenuhi kebutuhan hidup sehingga kebutuhan akan lahan untuk permukiman dan fasilitas penduduk di Kota Yogyakarta semakin meningkat,

sementara luasan lahan yang ada tidak bertambah (statis) sehingga yang terjadi pada kasus ini adalah perubahan penggunaan lahan, salah satu contohnya yaitu penggunaan lahan semula RTH menjadi lahan terbangun yang difungsikan untuk sarana dan prasarana masyarakat kota. Akibat semakin banyak lahan terbangun, maka luasan vegetasi juga berkurang. Vegetasi memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan, yaitu sebagai penyuplai oksigen. Luasan vegetasi berpengaruh terhadap produksi oksigen yang dihasilkan oleh tanaman. Semakin besar luas RTH maka semakin besar juga jumlah oksigen yang dihasilkan.

Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) diharapkan dapat memberikan solusi terkait masalah tersebut. Penginderaan Jauh di sini memanfaatkan citra satelit ALOS AVNIR-2 liputan Kota Yogyakarta dengan klasifikasi multispektral yang diharapkan dapat memberikan informasi luasan RTH *eksisting*. Untuk mengetahui tutupan vegetasi dilakukan dengan indeks vegetasi yaitu NDVI dan MSR. Transformasi NDVI dan MSR mampu menonjolkan aspek kerapatan vegetasi. Analisis ini akan menghasilkan peta tutupan vegetasi dimana peta tersebut membedakan antara tutupan vegetasi (RTH) dan lahan terbangun di Kota Yogyakarta.

Data terkait kebutuhan oksigen diperoleh dari data sekunder selanjutnya dilakukan analisis terkait dengan RTH *eksisting* dengan kebutuhan oksigen di daerah penelitian. Kebutuhan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen dihitung menggunakan metode Gerarkis. Perhitungan ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter, antara lain

kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak yang ada di Kota Yogyakarta.



Gambar 3. Diagram Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan teknik Penginderaan Jauh yakni dengan cara menginterpretasi sebaran dan luasan RTH dari citra satelit serta menggunakan data sekunder sebagai sumber datanya. Perhitungan data didasarkan pada jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Kota Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2013.

C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah ruang terbuka hijau, jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, dan jumlah hewan ternak.

2. Definisi Operasional Variabel

a. Ruang terbuka hijau

Ruang terbuka hijau yang dimaksud adalah seluruh unit RTH yang ada di Kota Yogyakarta.

b. Jumlah penduduk

Jumlah penduduk yang dimaksud adalah jumlah penduduk Kota Yogyakarta dan pertumbuhannya hingga tahun 2011. Kemudian diprediksi jumlahnya hingga tahun 2015, 2020, dan 2025.

c. Jumlah kendaraan bermotor

Jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta, antara lain sepeda motor, kendaraan penumpang, kendaraan beban, dan bus.

d. Jumlah hewan ternak

Jumlah hewan ternak berupa sapi, kerbau, kambing, domba, babi, kuda, dan unggas di Kota Yogyakarta.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh unit RTH dan lahan terbangun (nonRTH) Kota Yogyakarta pada citra satelit ALOS AVNIR-2 yang diperlukan untuk pengambilan sampel uji akurasi hasil interpretasi.

2. Sampel

Sampel digunakan untuk uji ketelitian hasil interpretasi citra satelit ALOS AVNIR-2 dan analisis RTH. Penentuan jumlah titik sampel dalam penelitian ini merujuk dari pendapat Congalton dan Green (2008), dimana jika luasan daerah penelitian kurang dari 404.700 ha dan jumlah kelas penutup lahan kurang dari 12 maka disarankan jumlah sampel yang diambil sekitar 50 sampel (dalam satuan piksel). Hal tersebut perlu

diperhatikan agar dalam uji akurasi nantinya didapatkan perhitungan statistik yang valid pada setiap kelas penutup lahan pada peta tentatif. Kota Yogyakarta memiliki 14 kecamatan, diambil 4 sampel pada setiap kecamatan dengan 2 sampel RTH dan 2 sampel nonRTH sehingga total sampel adalah 56 sampel.

E. Teknik Pengambilan Sampel

Pemilihan lokasi sampel dilakukan secara acak. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan metode sampling yang sesuai dengan kajian yang dilakukan. Metode pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *Simple Random Sampling*, dimana dalam pemilihan lokasi sampel dilakukan secara acak pada setiap kecamatan. Metode pengambilan sampel ini dilakukan dengan memilih jumlah lokasi titik sampel secara acak.

F. Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada pengukuran luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen menggunakan data sekunder dan observasi lapangan, antara lain:

1. Data jumlah dan laju pertumbuhan penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta.
2. Data jumlah kendaraan bermotor yang diperoleh dari Badan Statistik Kota Yogyakarta.

3. Data jumlah hewan ternak yang diperoleh dari Badan Statistik Kota Yogyakarta.
4. Gambaran bentuk RTH di Kota Yogyakarta diperoleh dari observasi lapangan.

G. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

- a. Citra satelit ALOS AVNIR-2 Tahun 2011.
- b. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Yogyakarta Skala 1 : 25.000.
- c. Peta Administrasi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- d. Data jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, jumlah hewan ternak yang ada di Kota Yogyakarta hingga tahun 2011.

2. Alat

- a. Laptop Toshiba dengan spesifikasi Processor Intel® Core™ i3 CPU M 380, RAM 2GB, OS Windows 7, VGA ATI Mobility Radeon HD 5650, dan Harddisk 500 GB.
- b. Printer HP Deskjet D2466.
- c. ENVI (*The Environmental of Visual Image*) versi 4.5 untuk pengolahan citra.
- d. ArcGIS 10.1 untuk proses data dan visualisasi citra.
- e. Microsoft Word dan Excel 2010 untuk perhitungan data.
- f. GPS *receiver* (Garmin GPSMap LEGEND HCx) untuk penentuan koordinat titik-titik sampel kegiatan lapangan.

- g. *Camera Digital* SONY model DSC-W570 untuk dokumentasi di lapangan.
- h. Alat tulis untuk mencatat hasil yang didapatkan.

H. Tahapan Penelitian

Proses atau tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Tahap Persiapan

a. Studi literatur/studi pustaka

Studi pustaka ini untuk mempelajari pustaka yang berkaitan dengan RTH dan data yang akan digunakan, dan mencari data-data yang terkait, baik data primer maupun data sekunder.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan yang dimaksudkan untuk mengetahui dan mencari informasi terlebih dahulu mengenai lokasi-lokasi keberadaan RTH di Kota Yogyakarta secara umum.

c. Menyiapkan alat dan bahan

Pada tahap ini dilakukan penyiapan alat dan bahan secara menyeluruh yang nantinya akan digunakan untuk pengumpulan data.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Menampilkan citra ALOS AVNIR-2 pada pemrosesan data digital

Citra ALOS AVNIR-2 pada penelitian ini berfungsi sebagai sarana digitasi yang dilakukan secara visual/manual. Citra yang digunakan adalah citra ALOS AVNIR-2 Tahun 2011.

b. Koreksi Geometrik

Citra ALOS AVNIR-2 yang diperoleh interpreter merupakan citra yang telah terkoreksi secara geometrik sebelumnya sehingga pada tahap ini peneliti tidak melakukan koreksi geometrik kembali.

c. Pemotongan citra (*subset image*)

Pemotongan citra dilakukan untuk memilih daerah yang dijadikan sebagai daerah penelitian. Fokus pemotongan citra adalah pada Kota Yogyakarta. Untuk menentukan batas daerah penelitian, peneliti menggunakan interpretasi visual (deliniasi citra).

d. Transformasi Indeks Vegetasi untuk Kerapatan Vegetasi dan *Density Slice* untuk Penentuan Sampel

1) Transformasi Indeks Vegetasi untuk Kerapatan Vegetasi

Kota Yogyakarta merupakan wilayah urban yang memiliki kompleksitas penutup lahan yang didominasi oleh lahan terbangun. Untuk itu, diperlukan suatu indeks yang peka terhadap aspek kenampakan vegetasi, air, tanah, dan pengaruh atmosfer. Indeks vegetasi yang digunakan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan MSR (*Modified Soil Ratio*). Transformasi NDVI mampu menonjolkan aspek kerapatan vegetasi. Pada NDVI, nilai yang dihasilkan berkisar antara -1 hingga +1. Semakin tinggi nilai NDVI (mendekati angka +1) maka akan semakin tinggi kerapatan vegetasinya (Jensen, 2005). MSR dimaksudkan untuk meningkatkan linearitas dan mengatasi batas saturasi RDVI. MSR

merupakan indeks yang paling berpengaruh terhadap variabel klorofil daripada NDVI.

2) *Density Slice* untuk Penentuan Sampel

Density slice digunakan untuk membagi nilai NDVI dan MSR dalam penentuan vegetasi dan nonvegetasi. Vegetasi dalam konteks ini adalah RTH dan nonvegetasi adalah nonRTH. Pada NDVI, nilai -1 hingga 0 adalah nonvegetasi dan nilai 0 – 1 adalah vegetasi. Hasil dari *density slice* kemudian ditambah informasi peta administratif Kota Yogyakarta untuk menentukan lokasi sampel per kecamatan dan menghasilkan peta tentatif sebaran RTH setiap kecamatan.

e. Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *Simple Random Sampling*, dimana dalam pemilihan lokasi sampel dilakukan secara acak pada setiap kecamatan.

f. Uji Akurasi

Uji akurasi merupakan penilaian terhadap ketelitian peta untuk digunakan sehingga semakin besar nilai yang diperoleh maka semakin baik. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil interpretasi citra ALOS AVNIR-2 yang berupa peta tentatif terkait dengan kelas-kelas penutup lahan di daerah penelitian. Uji akurasi yang digunakan adalah akurasi hasil interpretasi data Penginderaan Jauh dengan tabel *confusion matrix* dan Indeks Kappa.

I. Teknik Analisis Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan analisis data. Teknik analisis data sebagai berikut:

1. Analisis Data dengan SIG

a. Analisis Sebaran RTH

Analisis sebaran RTH per kecamatan di Kota Yogyakarta menggunakan data hasil klasifikasi RTH yang diperoleh dari citra ALOS AVNIR-2 dan peta administratif Kota Yogyakarta. Data tersebut kemudian di-*overlay* untuk mengetahui sebaran RTH per kecamatan.

b. Analisis Luasan RTH

Perhitungan luasan RTH dilakukan dengan menggunakan data peta sebaran RTH per kecamatan dengan menggunakan fungsi *Calculate area* yang terdapat pada *software* ArcGIS 10.1. Hasil yang diperoleh dari analisis ini berupa peta luasan RTH per kecamatan di Kota Yogyakarta.

2. Penentuan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Estimasi luas RTH dihitung berdasarkan kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak.

a. Kebutuhan Oksigen oleh Penduduk

Manusia mengonsumsi oksigen untuk pembakaran zat-zat makanan dalam tubuh. Perhitungan kebutuhan oksigen oleh penduduk

menggunakan asumsi bahwa kebutuhan oksigen per hari tiap orang adalah sama yaitu sebesar 600 liter/hari atau 0,864 kg/hari.

b. Kebutuhan Oksigen oleh Kendaraan Bermotor

Konsumen terbesar oksigen selain manusia adalah kendaraan bermotor sehingga penting untuk diperhitungkan. Kendaraan bermotor membutuhkan oksigen untuk proses pembakaran bahan bakar. Besarnya kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor per hari dapat ditentukan dari jumlah konsumsi bahan bakar (bensin dan solar) per hari.

c. Kebutuhan Oksigen oleh Hewan Ternak

Besarnya kebutuhan oksigen untuk ternak didasarkan pada metabolisme basal yang dilakukan. Besarnya konsumsi oksigen tersebut berbeda-beda yaitu sapi dan kerbau 1,70 kg/hari, kuda 2,86 kg/hari, babi 1,24 kg/hari, kambing dan domba 0,31 kg/hari, unggas 0,17 kg/hari (burung puyuh, ayam buras, dan itik termasuk jenis unggas).

Luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen dihitung menggunakan rumus Gerarkis dengan asumsi sebagai berikut:

- a. Pengguna oksigen hanya manusia, kendaraan bermotor, dan hewan ternak. Jumlah hewan ternak dan peliharaan yang relatif kecil diabaikan dalam perhitungan.
- b. Jumlah kendaraan yang keluar masuk dalam wilayah penelitian dianggap sama setiap hari.
- c. Kebutuhan oksigen per hari tiap orang adalah sama yaitu sebesar 600 liter/hari atau 0,86 kg/hari.

- d. Suplai oksigen hanya dilakukan oleh tanaman dan tidak ada upaya penambahan luasan RTH.
- e. Kebutuhan oksigen bagi industri tidak diperhitungkan.
- f. Pertumbuhan penduduk, hewan ternak, dan kendaraan bermotor konstan.

Luas kebutuhan RTH dihitung berdasarkan kebutuhan oksigen dengan metode Gerarkis (1974) dalam Wisesa (1988) yang kemudian dikembangkan oleh Wijayanti (2003) dalam Muis (2005) yaitu sebagai berikut:

$Lt = \frac{(Xt + Yt)}{(54)(0,9375)} m^2$	\longrightarrow	$Lt = \frac{(Pt + Kt + Tt)}{(54)(0,9375)} m^2$
Wisesa (1988)		Wijayanti (2003)

Keterangan:

Lt = Luas RTH pada tahun t (m^2)

Pt = Jumlah kebutuhan oksigen penduduk per hari pada tahun t (g/hari)

Kt = Jumlah kebutuhan oksigen kendaraan bermotor per hari pada tahun t (g/hari)

Tt = Jumlah kebutuhan oksigen hewan ternak pada tahun t (g/hari)

54 = Konstanta, 1 m^2 luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari (g/hari/ m^2)

0,9375 = Konstanta, 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram (g/hari)

3. Analisis Prediksi Jumlah Penduduk, Kendaraan Bermotor, dan Hewan Ternak

Perhitungan prediksi jumlah penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak untuk tahun yang telah ditentukan menggunakan *Postcensal Estimated*, yaitu perkiraan jumlah variabel setelah dilakukan sensus. Prinsipnya penambahan variabel dianggap linier, yang artinya setiap tahun akan bertambah dengan jumlah yang sama.

Rumus:

$$P_m = P_n + \frac{m}{n} (P_n - P_o)$$

Keterangan:

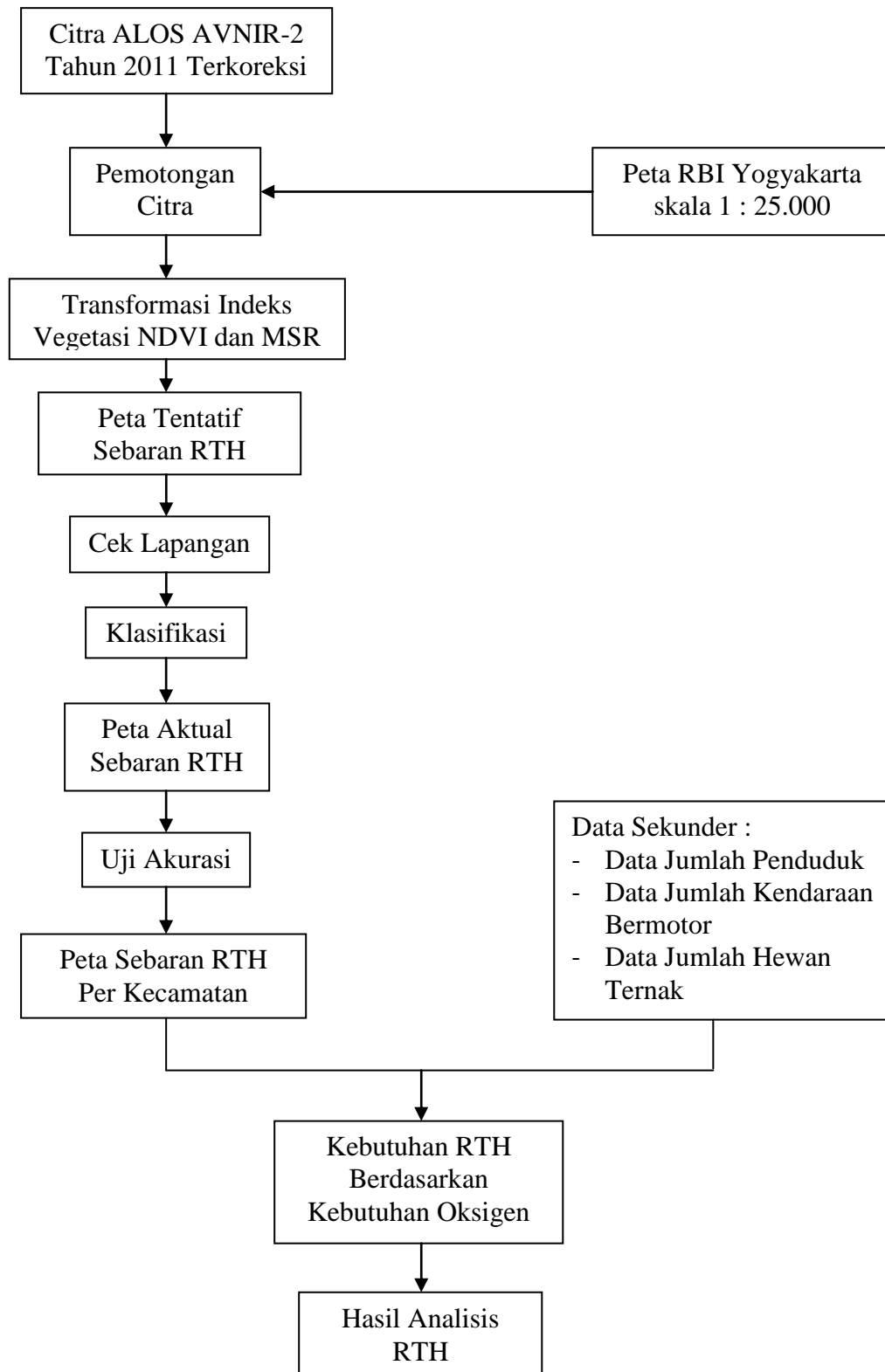
P_n = Jumlah penduduk/kendaraan bermotor/hewan ternak pada tahun n

P_o = Jumlah penduduk/kendaraan bermotor/hewan ternak pada tahun awal

P_m = Jumlah penduduk/kendaraan bermotor/hewan ternak pada tahun yang diestimasi (tahun m)

n = Selisih dari 2 sensus yang diketahui

J. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Wilayah

1. Letak, Luas, dan Batas Wilayah Administrasi

Kota Yogyakarta terletak antara $110^{\circ} 24' 19''$ – $110^{\circ} 28' 53''$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 15' 24''$ Lintang Selatan, dengan ketinggian rata-rata 114 m di atas permukaan laut. Jarak terjauh dari Utara ke Selatan lebih kurang 7,5 km dan dari Barat ke Timur lebih kurang 5,6 km. Dengan kedudukan tersebut, secara umum Kota Yogyakarta memiliki posisi strategis antara lain sebagai ibukota provinsi dan pusat kegiatan regional yang mencakup kawasan Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Bagian Selatan. Posisi ini membentuk pola aktivitas, potensi, dan permasalahan yang khas sebagai wilayah yang bersifat terbuka dengan mobilitas yang tinggi.

Posisi sebagai pusat dari semua aktivitas masyarakat yang berkaitan dengan keseluruhan dari aspek urusan dan kewenangan pemerintahan mendorong Kota Yogyakarta menuju kepada ciri-ciri masyarakat perkotaan (*urban society*) yang mengandalkan pada sektor-sektor pelayanan dan jasa dibandingkan sektor-sektor manufaktur dan produksi berskala besar.

Luas wilayah Kota Yogyakarta adalah 3.250 ha atau $32,50 \text{ km}^2$ (1,02% dari luas wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). Secara

administratif Kota Yogyakarta terdiri dari 14 kecamatan, 45 kelurahan, 614 Rukun Warga (RW), dan 2.524 Rukun Tetangga (RT) dengan batas wilayah sebagai berikut:

- a. Batas Sebelah Utara : Kabupaten Sleman
- b. Batas Sebelah Timur : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul
- c. Batas Sebelah Selatan : Kabupaten Bantul
- d. Batas Sebelah Barat : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul

Kecamatan Umbulharjo merupakan kecamatan yang wilayahnya paling luas yaitu 812,00 ha atau sebesar 24,98% dari luas Kota Yogyakarta, sedangkan kecamatan yang wilayahnya paling sempit adalah Kecamatan Pakualaman dengan luas 63,00 ha atau sebesar 1,94% dari luas Kota Yogyakarta. Adapun luas masing-masing kecamatan di Kota Yogyakarta dapat dilihat pada lampiran 2.

2. Kondisi Fisik dan Demografi

a. Topografi

Wilayah Kota Yogyakarta sebagian besar (88,94 %) berada pada kemiringan 0 – 2 %, 9,64 % berada pada kemiringan 2 – 15 %, dan 1,09 % berada pada kemiringan 15 – 40 %, serta sisanya 0,34 % berada pada kemiringan di atas 40 %. Secara rinci dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Luas Wilayah Berdasarkan Kemiringan Lahan

No.	Kecamatan	Luas Berdasarkan Kemiringan Lereng/Kemiringan Lahan (ha)			
		0 – 2 %	2 – 15 %	15 – 40 %	> 40 %
1.	Mantrijeron	244,43	12,18	4,38	0
2.	Kraton	140,00	0	0	0
3.	Mergangsan	105,05	25,94	0	0
4.	Umbulharjo	764,54	45,04	1,66	0,73
5.	Kotagede	277,80	23,26	2,52	3,94
6.	Gondokusuman	328,58	67,76	2,66	0
7.	Danurejan	75,86	27,64	5,94	0,56
8.	Pakualaman	63,00	0	0	0
9.	Gondomanan	105,92	6,08	0	0
10.	Ngampilan	50,92	31,08	0	0
11.	Wirobrajan	147,35	21,26	6,06	1,33
12.	Gedongtengen	84,44	8,32	2,82	0,42
13.	Jetis	148,32	20,74	0,48	0,46
14.	Tegalrejo	254,66	24,02	8,82	3,50
	Jumlah	2.790,87	313,32	35,34	10,94

Sumber: Kantor Pertanahan Kota Yogyakarta 2011

Sebagian wilayah dengan luas 1.657 ha terletak pada ketinggian kurang dari 100 meter dan sisanya 1.593 ha berada pada ketinggian antara 100 – 119 meter di atas permukaan laut. Ketinggian wilayah Kota Yogyakarta dari permukaan laut dapat dibagi menjadi dua kelas yaitu ketinggian < 100 m dan 100 – 119 m dari permukaan laut. Data ketinggian wilayah secara lengkap tersaji pada lampiran 3.

Ketinggian < 100 meter dari permukaan laut seluas 1.655 ha atau 50,92 persen dari luas wilayah terdapat di Kecamatan Mantrijeron, Kraton, Mergangsan, Umbulharjo, Kotagede, Gondomanan, Ngampilan, dan Wirobrajan. Ketinggian 100 – 119 meter dari permukaan laut seluas 1.593 ha atau 49,01 persen dari luas wilayah terdapat di Kecamatan Mergangsan, Umbulharjo, Kotagede,

Gondokusuman, Danurejan, Pakualaman, Gondomanan, Ngampilan, Wirobrajan, Gedongtengen, Jetis, dan Tegalrejo.

b. Kondisi Tanah dan Iklim

Kota Yogyakarta yang terletak di daerah dataran lereng gunung berapi Merapi, mempunyai jenis tanah regosol atau vulkanis muda. Formasi geologi yang terdapat di Kota Yogyakarta adalah batuan sedimen old andesit. Sebagian besar jenis tanahnya adalah regosol. Terdapat tiga sungai yang mengalir dari arah utara ke selatan yaitu Sungai Gajah Wong yang mengalir di bagian timur kota, Sungai Code di bagian tengah, dan Sungai Winongo di bagian barat kota.

Rata-rata curah hujan tertinggi pada tahun 2011 terjadi pada bulan Januari, yaitu 351,3 mm dan terendah pada bulan Juli – September yaitu 0 mm. Rata-rata hari hujan per bulan adalah 9,56 hari (lampiran 4). Kelembaban udara rata-rata cukup tinggi. Kelembaban udara tertinggi terjadi pada bulan April sebesar 85 persen dan terendah pada bulan Oktober sebesar 70,9 persen. Tekanan udara rata-rata 995,3 mb dan suhu udara rata-rata 25,96 °C (lampiran 5).

c. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kota Yogyakarta pada tahun 2007 – 2011 didominasi oleh permukiman. Dominasi guna lahan sebagai permukiman sesuai dengan RTRW Kota Yogyakarta. Penggunaan lahan yang mengalami peningkatan adalah pada sektor jasa seperti

kegiatan perdagangan dan pariwisata. Peningkatan ini menggambarkan dinamika perekonomian Kota Yogyakarta yang ditopang oleh sektor jasa, sebaliknya untuk lahan pertanian luasannya semakin berkurang yaitu 115,961 ha, dan sesuai dengan posisi Kota Yogyakarta sebagai daerah perkotaan maka di RTRW sudah tidak terdapat lahan pertanian. Data penggunaan lahan di Kota Yogyakarta tahun 2007 – 2011 adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Luas Penggunaan Lahan Berdasarkan Status Peruntukan Lahan Tahun 2007 – 2011 Kota Yogyakarta

Tahun	Jenis Penggunaan Lahan							Jumlah
	Perumahan	Jasa	Perusahaan	Industri	Pertanian	Non Produktif	Lain-lain	
2007	2.104,36	275,47	275,61	52,23	134,05	20,11	388,16	3.250
2008	2.106,34	275,56	277,56	52,23	130,03	20,04	388,16	3.250
2009	2.105,11	275,71	284,50	52,23	124,17	20,11	388,11	3.250
2010	2.105,39	279,37	286,14	52,23	118,59	20,11	388,16	3.250
2011	2.104,30	279,64	289,58	52,23	115,96	20,11	388,16	3.250

Sumber: Kota Yogyakarta Dalam Angka 2008 – 2012

d. Kondisi Penduduk

Berdasarkan hasil Sensus Penduduk 2010 jumlah penduduk tahun 2010 tercatat 388.627 orang. Komposisi penduduk berdasarkan jenis kelamin adalah 48,67 persen laki-laki dan 51,33 persen perempuan. Secara keseluruhan jumlah penduduk perempuan lebih tinggi dibandingkan dengan penduduk laki-laki seperti tampak dari rasio jenis kelamin penduduk yang lebih kecil dari 100, dimana pada tahun 2010 sebesar 94,81. Rasio jenis kelamin adalah perbandingan antara banyaknya penduduk laki-laki dengan penduduk perempuan

pada suatu daerah dan waktu tertentu. Biasanya dinyatakan dengan banyaknya penduduk laki-laki untuk 100 penduduk perempuan.

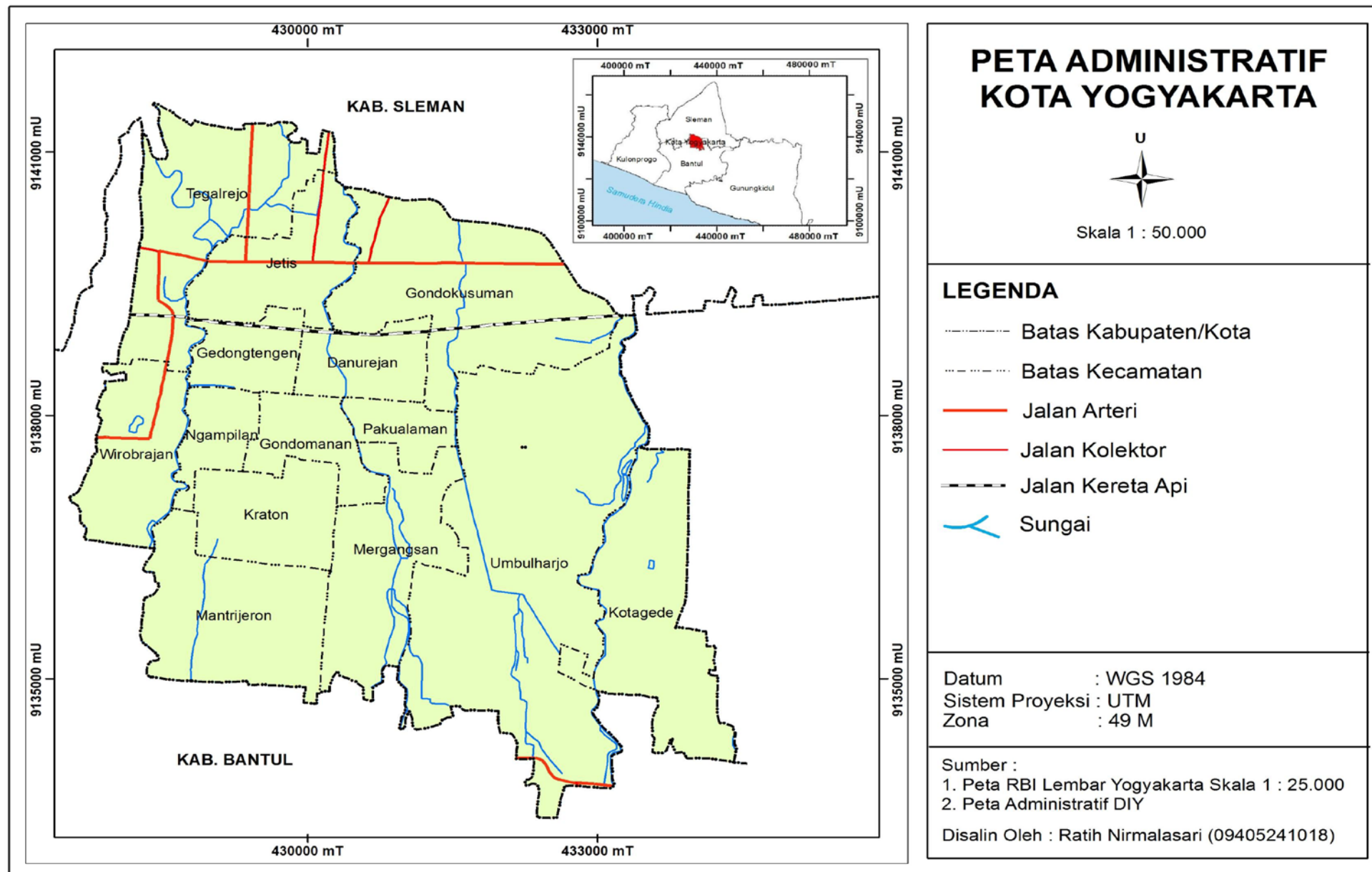
Tabel 8. Rasio Jenis Kelamin Penduduk Kota Yogyakarta Berdasarkan Hasil Sensus Penduduk dan SUPAS 1971 – 2010

Tahun	Laki-laki	Perempuan	Rasio Jenis Kelamin
1971	169.491	171.417	99,88
1980	199.755	198.437	100,66
1990	202.002	210.057	96,17
1995 *)	211.968	206.976	102,41
2000	194.530	202.868	95,89
2005 *)	212.712	222.524	95,59
2010	189.137	199.490	94,81

Sumber: Yogyakarta Dalam Angka 2012

*) SUPAS

Jumlah penduduk Kota Yogyakarta pada tahun 2011 sebanyak 390.554 orang dengan rincian sebanyak 190.075 orang penduduk laki-laki dan 200.479 orang penduduk perempuan. Dengan luas wilayah 32,50 km², kepadatan penduduk Kota Yogyakarta 12.017 jiwa per km² (lampiran 6).



Gambar 5. Peta Administratif Kota Yogyakarta

B. Klasifikasi dan Uji Akurasi

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data penginderaan jauh, data sekunder, dan hasil survei lapangan. Citra ALOS AVNIR-2 liputan Kota Yogyakarta dapat dilihat pada lampiran 7. Klasifikasi yang diperoleh dari hasil interpretasi yaitu RTH dan NonRTH.

1. Ruang Terbuka Hijau (RTH)

RTH merupakan kawasan yang berfungsi sebagai daerah hijau yang didukung dengan keberadaan tanaman lain sebagai pelengkap (perdu, semak, rerumputan, dan tumbuhan penutup lahan tanah lainnya). Salah satu wilayah yang diambil dan terklasifikasi benar sebagai RTH adalah persawahan di Kecamatan Tegalrejo.



Gambar 6. RTH di Kecamatan Tegalrejo
 Koordinat: (X) = 428709.573 mT
 (Y) = 9141071.713 mU

2. Non Ruang Terbuka Hijau (RTH)

NonRTH yang dimaksud adalah kawasan atau wilayah selain berupa vegetasi, antara lain dapat berupa permukiman, kawasan

perkantoran, toko, gedung, tanah, dan air. Daerah yang diambil dan terklasifikasi benar sebagai nonRTH adalah kawasan ruko di Kecamatan Tegalrejo.



Gambar 7. NonRTH di Kecamatan Tegalrejo

Koordinat: (X) = 429508.879 mT

(Y) = 9140450.911 mU

Tabel 9. Hasil Uji Akurasi Interpretasi Penutup Lahan di Kota Yogyakarta

Kelas	RTH	NonRTH	Total
RTH	23	0	23
NonRTH	5	28	33
Total	28	28	56

Sumber: Hasil pengolahan

Matriks kesalahan pada tabel di atas, dapat dihitung akurasi sebagai berikut:

Producer Accuracy

$$A = 23/28 = 82,14\%$$

$$B = 28/28 = 100\%$$

User Accuracy

$$A = 23/23 = 100\%$$

$$B = 28/33 = 84,84\%$$

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{51}{56} \times 100\% = 91,07\%$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Kappa} &= \frac{(N \times X_{kk}) - X_{k\sum} X_{\sum k}}{N^2 - X_{k\sum} X_{\sum k}} \times 100\% \\ &= \frac{(56 \times 51) - [(28 \times 33) + (28 \times 33)]}{56^2 - [(28 \times 33) + (28 \times 33)]} \times 100\% \\ &= \frac{2856 - 1568}{3136 - 1568} \\ &= \frac{1288}{1568} = 82,14\% \end{aligned}$$

Nilai *user accuracy* pada kelas RTH adalah sebesar 100% yang berarti 100% peluang bahwa piksel yang terklasifikasi pada citra sebagai RTH adalah benar-benar RTH pada kenyataan di lapangan. Nilai *producer accuracy* pada kelas RTH adalah 82,14% yang berarti ada 82,14% RTH di lapangan pada area penelitian diklasifikasikan secara benar. Nilai kappa pada tabel 9 adalah 0,8214 yang berarti hasil klasifikasi tersebut mampu menghindari 82,14% kesalahan yang muncul pada klasifikasi acak.

C. Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen di Kota Yogyakarta

1. Jenis dan Bentuk RTH

Ruang terbuka hijau di Kota Yogyakarta mempunyai beberapa bentuk. Bentuk RTH yang ada mempunyai manfaat atau fungsi yang berbeda-beda. Bentuk RTH di Kota Yogyakarta antara lain:

a. Taman Kota

Taman kota merupakan bagian dari RTH di kawasan perkotaan. Apabila ditinjau dari segi kewenangan pengelolaan, taman kota di Kota Yogyakarta dikelola oleh pemerintah kota dan pihak swasta. Fungsi dari taman kota adalah segi estetika, yaitu menjaga keindahan dan kebersihan kawasan kota sehingga tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Secara makro, ditinjau dari segi bentuk tajuk dan struktur tanaman yang berada di taman kota ini mayoritas tanaman semak. Tanaman golongan semak dicirikan dengan batang yang berukuran sama dan sederajat.



Gambar 8. Taman Kota di Kawasan Nol Kilometer

b. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Rekreasi

RTH kawasan rekreasi di Kota Yogyakarta dikelola oleh pemerintah kota dan swasta/individu. Tingginya kebutuhan masyarakat akan tempat-tempat rekreasi dengan nuansa alam, menjadikan RTH kawasan rekreasi menjadi satu pilihan utama bagi masyarakat.



Gambar 9. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Benteng Vredenburg

c. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Sempadan Sungai

Ruang terbuka hijau kawasan sempadan sungai mempunyai fungsi sebagai kawasan lindung. RTH sempadan sungai terdapat di DAS Sungai Code. Jenis-jenis tanaman pada kawasan sempadan sungai adalah untuk jenis kayu-kayuan seperti mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan angkana (*Pterocarpus indicus*), dan sebagainya.



Gambar 10. Ruang Terbuka Hijau Sempadan Sungai Gajah Wong

d. Ruang Terbuka Hijau Jalur Jalan

Ruang terbuka hijau jalur jalan mempunyai beberapa fungsi yaitu sebagai pengendali polusi udara seperti untuk peredam debu, CO₂, SO₂, Pb, dan partikel padat. Fungsi lain adalah untuk peneduh bagi pejalan kaki, pengendali visual, dan estetika. RTH jalur jalan di Kota Yogyakarta berada pada jalan utama di pusat kota, sebagian sudah tertata sesuai dengan fungsinya. Tanaman pada jalur jalan di Kota Yogyakarta adalah jenis kayu, perdu, semak, dan *ground cover*.



Gambar 11. Ruang Terbuka Hijau Jalur Jalan

e. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkantoran

Ruang terbuka hijau kawasan perkantoran terdapat di pusat kota, hal ini dikarenakan sudah sejak lama aktivitas perkantoran berada di pusat kota. Ruang terbuka hijau di kawasan perkantoran sudah tertata dengan baik. Fungsinya antara lain untuk memperoleh nilai estetika, peneduh, mengurangi kebisingan akibat aktivitas transportasi, dan mengurangi polusi. Jenis tanamannya antara lain tanaman kayu, tanaman hias, dan *ground cover*.



Gambar 12. Ruang Terbuka Hijau Kantor Gubernur DIY

f. Ruang Terbuka Hijau Pemakaman

Lokasi pemakaman tersebar di beberapa kecamatan dengan jenis tanaman yang beragam. Fungsinya selain sebagai fasilitas umum untuk tempat pemakaman warga yaitu sebagai peneduh dan ruang terbuka hijau secara umum. Ditinjau dari segi bentuk tajuk dan struktur tanaman yang berada di pemakaman ini dominan tanaman pohon. Tanaman pohon digunakan sebagai tanaman pelindung. Kamboja merah (*Plumeria rubra L*) dan Kamboja (*Plumeria acuminata ait*) adalah spesies tanaman pohon beraroma yang paling dominan di kawasan ini.



Gambar 13. Ruang Terbuka Hijau Pemakaman

g. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perumahan/Permukiman

Ruang terbuka hijau pada kawasan permukiman sepenuhnya dikelola oleh masyarakat setempat. Pada umumnya, RTH ini mempunyai proporsi yang sangat kecil dibandingkan dengan luas hunian. Hal itu disebabkan oleh kebutuhan hunian yang meningkat seiring peningkatan pertumbuhan penduduk sehingga terkadang tidak memperhatikan pentingnya ruang terbuka hijau di sekitar rumah. Salah satu fungsi RTH di kawasan ini adalah aspek ekologi dan kesehatan. Vegetasi di kawasan ini tergolong tanaman perdu, tanaman merambat (liana), dan tanaman semak. Selain itu, terdapat berbagai macam tanaman hias atau tanaman yang mempunyai daun dan bunga yang harum dan indah, seperti: pisang hias (*Heliconia colinsiana*), mawar (*Rosa galica L*), dan sebagainya.



Gambar 14. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perumahan

h. Kawasan Kebun, Semak Belukar, dan Tegalan

Kawasan kebun, semak belukar, dan tegalan merupakan kawasan yang dikelola sebagian besar oleh penduduk dan sebagian lagi

masih belum dikelola. Bentuk ruang terbuka hijau ini menyebar hampir di semua kecamatan di Kota Yogyakarta, termasuk kecamatan yang berada di pusat kota.



Gambar 15. Ruang Terbuka Hijau Semak Belukar

i. Lahan Pertanian

Lahan pertanian perkotaan saat ini sudah jarang dijumpai di kawasan pusat kota. Lahan ini dapat dijumpai pada kawasan pinggiran kota (peri-peri) dan luasnya pun semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan hunian penduduk kota yang semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Fungsi lahan pertanian ini untuk menjaga sumberdaya air dan mengurangi suhu udara yang panas.



Gambar 16. Ruang Terbuka Hijau Lahan Pertanian

j. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Olahraga

Pengelolaan RTH kawasan olahraga dilakukan oleh pemerintah kota dan swasta. Fungsi kawasan ini adalah sebagai ruang publik dan penyeimbang ekologi. Namun, keberadaan kawasan ini kurang terawat dengan baik, contohnya banyak sampah bungkus makanan dan minuman yang tidak dibuang pada tempatnya. Untuk itu, perlu kesadaran bersama agar kawasan ini terasa nyaman dan bersih. Jenis tanamannya meliputi tanaman kayu dan *ground cover*.



Gambar 17. Ruang Terbuka Hijau Lapangan Olahraga

k. Ruang Terbuka Hijau Bawah Jembatan Layang

Ruang terbuka hijau bawah jembatan layang merupakan upaya pemanfaatan ruang yang dapat dikatakan sebagai ruang sisa untuk fungsi hijau. Selain dapat lebih bermanfaat dari segi estetika kota dan fungsi ekologis, keberadaan ruang terbuka hijau bawah jembatan layang juga dapat mencegah fungsi-fungsi yang kurang terkendali, misalnya untuk hunian liar, gelandangan dan pengemis, maupun fungsi liar lain.



Gambar 18. Ruang Terbuka Hijau Bawah Jembatan Layang

1. Ruang Terbuka Hijau Sempadan Rel Kereta Api

Kota Yogyakarta dilalui oleh jalur KA dengan frekuensi perjalanan yang relatif tinggi. Kondisi Kota Yogyakarta yang sudah padat akan permukiman penduduk memiliki kecenderungan alamiah pengembangan area terbangun ke berbagai peluang ruang terbuka, termasuk sempadan KA. Kondisi tersebut tentu memiliki risiko terhadap keselamatan masyarakat di sekitar jalur kereta api.



Gambar 19. Ruang Terbuka Hijau Sempadan Rel KA

m. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Industri

RTH pada kawasan industri difungsikan untuk mengurangi polusi udara dan kebisingan (fungsi ekologi). RTH kawasan ini dikelola oleh pihak swasta. Semakin banyak vegetasi di kawasan ini, maka semakin banyak CO₂, SO₂, Pb, dan partikel padat lain yang diserap sehingga tidak merugikan penduduk sekitar. Sebagian kawasan industri di Kota Yogyakarta telah berupaya untuk menghijaukan area di sekitar pabrik. Selain itu, juga berupaya untuk mencegah dampak pencemaran, baik limbah padat, cair, dan gas dari proses produksi seminimal mungkin.



Gambar 20. Ruang Terbuka Hijau PD. Taru Martani

2. Sebaran dan Luasan RTH Kota Yogyakarta Tahun 2011

Berdasarkan analisis sebaran dan luasan RTH menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2 dengan transformasi indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), jumlah total RTH di Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,22 ha atau 15,27 persen dari luas wilayah. Kecamatan Umbulharjo memiliki RTH terluas yaitu 181,04 ha,

sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Kecamatan Pakualaman yaitu sebesar 2,51 ha.

Tabel 10. Persentase Luas RTH Tiap Kecamatan Tahun 2011
Menggunakan NDVI

No.	Kecamatan	Luas Kecamatan (ha)	Luas Total RTH (ha)	Persentase RTH terhadap Luas Kecamatan (%)
1.	Mantrijeron	261,00	46,96	17,99
2.	Kraton	140,00	10,77	7,69
3.	Mergangsan	231,00	23,35	10,11
4.	Umbulharjo	812,00	181,04	22,29
5.	Kotagede	307,00	72,22	23,52
6.	Gondokusuman	399,00	42,34	10,61
7.	Danurejan	110,00	3,64	3,31
8.	Pakualaman	63,00	2,51	3,98
9.	Gondomanan	112,00	5,23	4,67
10.	Ngampilan	82,00	4,93	6,01
11.	Wirobrajan	176,00	23,40	13,29
12.	Gedongtengen	96,00	4,27	4,45
13.	Jetis	170,00	10,71	6,3
14.	Tegalrejo	291,00	64,85	22,28
	Total	3.250,00	496,22	156,5

Sumber: Pengolahan Citra ALOS AVNIR-2 dan Hasil Survei Lapangan

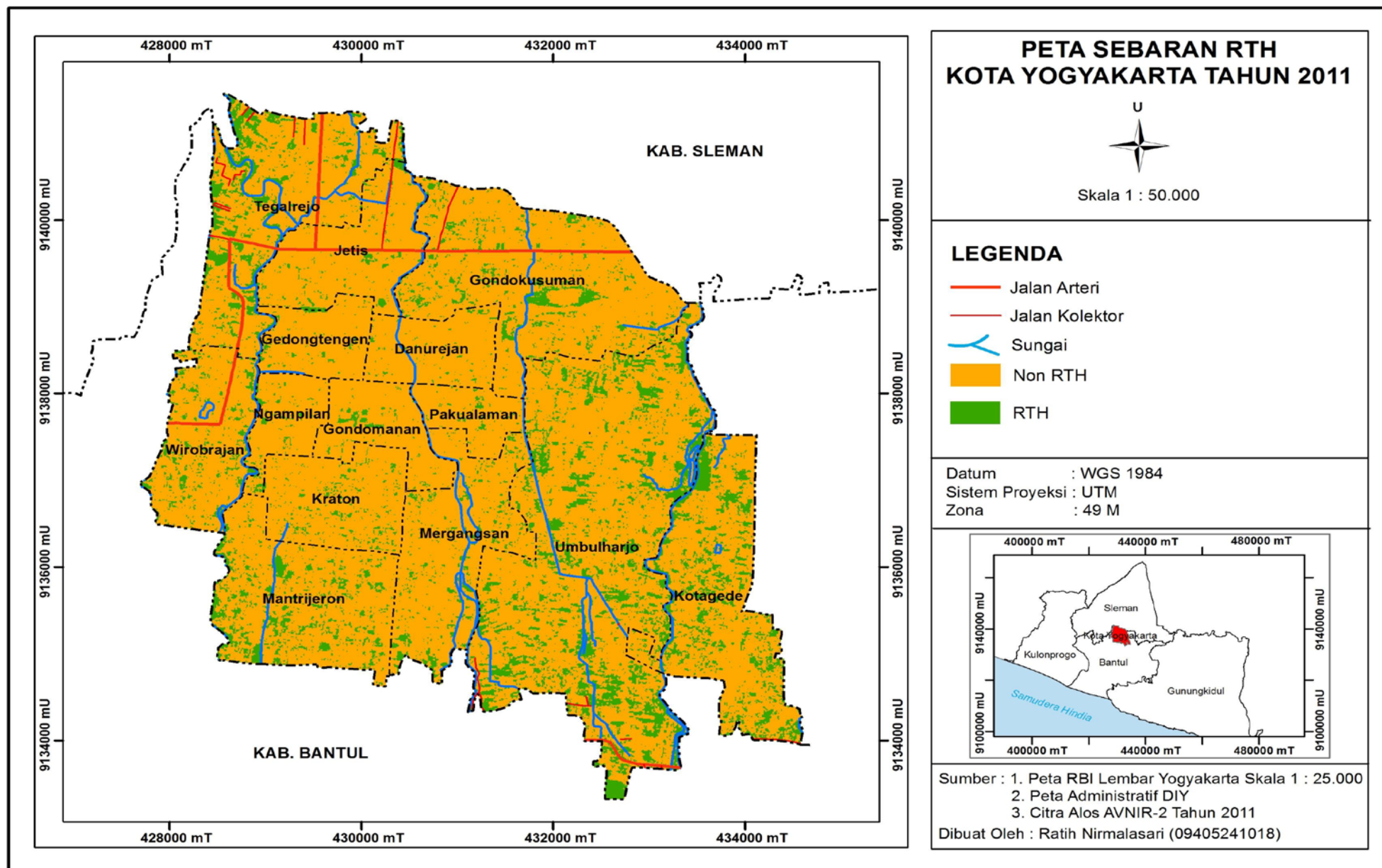
Analisis sebaran dan luasan RTH menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2 dengan transformasi indeks vegetasi MSR (*Modified Soil Ratio*), jumlah total RTH di Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,64 ha atau 15,28 persen dari luas wilayah. Kecamatan yang memiliki RTH terluas adalah Umbulharjo sebesar 180,69 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman dengan luas sebesar 2,51 ha.

Tabel 11. Persentase Luas RTH Tiap Kecamatan Tahun 2011 Menggunakan MSR

No.	Kecamatan	Luas Kecamatan (ha)	Luas Total RTH (ha)	Persentase RTH terhadap Luas Kecamatan (%)
1.	Mantrijeron	261,00	46,82	17,94
2.	Kraton	140,00	10,87	7,76
3.	Mergangsan	231,00	23,36	10,11
4.	Umbulharjo	812,00	180,69	22,25
5.	Kotagede	307,00	72,96	23,76
6.	Gondokusuman	399,00	42,36	10,62
7.	Danurejan	110,00	3,64	3,31
8.	Pakualaman	63,00	2,51	3,98
9.	Gondomanan	112,00	5,23	4,67
10.	Ngampilan	82,00	4,93	6,01
11.	Wirobrajan	176,00	23,45	13,32
12.	Gedongtengen	96,00	4,47	4,66
13.	Jetis	170,00	10,75	6,32
14.	Tegalrejo	291,00	64,60	22,20
	Total	3.250,00	496,64	156,91

Sumber: Pengolahan Citra ALOS AVNIR-2 dan Hasil Survei Lapangan

Hasil analisis sebaran dan luasan RTH pada setiap kecamatan di Kota Yogyakarta dengan transformasi indeks vegetasi NDVI tidak jauh berbeda dengan analisis menggunakan MSR. Total luasan RTH yang dianalisis dengan NDVI dan MSR terdapat selisih 0,42 ha.



Gambar 21. Peta Sebaran RTH Kota Yogyakarta Tahun 2011

3. Kebutuhan Oksigen

a. Kebutuhan Oksigen oleh Penduduk

Manusia mengonsumsi oksigen untuk pembakaran zat-zat makanan dalam tubuh. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta Tahun 2012, tahun 2006 jumlah penduduk Kota Yogyakarta sebanyak 443.112 jiwa dan tahun 2011 sebanyak 450.604 jiwa. Perhitungan kebutuhan oksigen oleh penduduk menggunakan asumsi bahwa kebutuhan oksigen per hari tiap orang adalah sama yaitu sebesar 600 liter/hari atau 0,864 kg/hari.

Tabel 12. Perhitungan Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Oksigen di Kota Yogyakarta Tahun 2011

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan O ₂ (kg/hari)
1.	Mantrijeron	37.589	32.476,90
2.	Kraton	24.140	20.856,96
3.	Mergangsan	36.513	31.547,23
4.	Umbulharjo	69.278	59.856,19
5.	Kotagede	33.415	28.870,56
6.	Gondokusuman	47.568	41.098,75
7.	Danurejan	31.450	27.172,8
8.	Pakualaman	11.760	10.160,64
9.	Gondomanan	16.840	14.549,76
10.	Ngampilan	20.312	17.549,57
11.	Wirobrajan	29.225	25.250,4
12.	Gedongtengen	22.081	19.077,98
13.	Jetis	30.276	26.158,46
14.	Tegalrejo	40.157	34.695,65
	Total	450.604	389.321,85

Sumber: BPS Kota Yogyakarta 2012 dan hasil perhitungan

Berdasarkan tabel, dengan jumlah penduduk sebesar 450.604 jiwa pada tahun 2011, oksigen yang dibutuhkan oleh penduduk di Kota Yogyakarta sebesar 389.321,85 kg/hari.

Postcensal Estimated, adalah perkiraan jumlah penduduk setelah dilakukan sensus. Prinsipnya penambahan penduduk dianggap linier, yang artinya setiap tahun penduduk akan bertambah dengan jumlah yang sama. Rumus ini dapat digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk Kota Yogyakarta pada tahun yang akan datang yaitu tahun 2015, 2020, dan 2025.

Tabel 13. Prediksi Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Oksigen tahun 2015, 2020, dan 2025 di Kota Yogyakarta

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)			Kebutuhan O ₂ (kg/hari)		
		2015	2020	2025	2015	2020	2025
1.	Mantrijeron	38.569	39.794	41.019	33.323,62	34.382,02	35.440,42
2.	Kraton	25.778	27.825	29.872	22.272,19	24.040,8	25.809,41
3.	Mergangsan	37.684	39.148	40.612	32.558,98	33.823,87	35.088,77
4.	Umbulharjo	62.804	54.711	46.618	54.262,66	47.270,3	40.277,95
5.	Kotagede	35.217	37.470	39.723	30.427,49	32.374,08	34.320,67
6.	Gondokusuman	42.325	35.771	29.217	36.568,8	30.906,14	25.243,49
7.	Danurejan	38.958	48.343	57.728	33.659,71	41.768,35	49.876,99
8.	Pakualaman	11.703	11.632	11.561	10.111,39	10.050,05	9.988,704
9.	Gondomanan	17.914	19.256	20.598	15.477,7	16.637,18	17.796,67
10.	Ngampilan	20.873	21.574	22.275	18.034,27	18.639,94	19.245,6
11.	Wirobrajan	28.808	28.287	27.766	24.890,11	24.439,97	23.989,82
12.	Gedongtengen	23.788	25.922	28.056	20.552,83	22.396,61	24.240,38
13.	Jetis	31.301	32.582	33.863	27.044,06	28.150,85	29.257,63
14.	Tegalrejo	40.287	40.449	40.611	34.807,97	34.947,94	35.087,9
	Total	456.009	462.764	469.519	393.991,8	399.828,1	405.664,4

Sumber: BPS Kota Yogyakarta tahun 2006-2012 dan hasil perhitungan

b. Kebutuhan Oksigen oleh Kendaraan Bermotor

Konsumen terbesar oksigen selain manusia adalah kendaraan bermotor sehingga penting untuk diperhitungkan. Kendaraan bermotor membutuhkan oksigen untuk proses pembakaran bahan bakar. Besarnya kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor per hari dapat ditentukan dari jumlah konsumsi bahan bakar (bensin dan solar) per hari.

Perhitungan kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor, perlu diketahui jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang ada di Kota Yogyakarta.

Tabel 14. Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya

No.	Jenis Kendaraan	2011
1.	Sedan	10.348
2.	Jeep	3.754
3.	Bus/ Microbus	968
4.	Minibus	25.058
5.	Pick Up/ Truk	7.626
6.	Sepeda Motor	204.972
Jumlah		252.726

Sumber: Kota Yogyakarta Dalam Angka 2012

Berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor menurut penggunaannya, Wisesa (1988) dalam Muis (2005) menyatakan jumlah pemakaian bahan bakar untuk kendaraan bermotor bensin adalah 0,200 – 0,220 kg/PS.jam (rata-rata 0,210 kg/PS.jam), dengan kebutuhan oksigen tiap 1 kg bahan bakar sebesar 2,77 kg oksigen agar mampu menghasilkan energi. Sedangkan jumlah pemakaian bahan bakar untuk kendaraan bermotor diesel adalah 0,140 – 0,180 kg/PS.jam (rata-rata 0,160 kg/PS.jam), dengan kebutuhan oksigen tiap 1 kg bahan bakar sebesar 2,86 kg oksigen. Oleh karena itu, kendaraan bermotor dibagi dalam lima klasifikasi berdasarkan penggunaannya.

Tabel 15. Klasifikasi Kendaraan Bermotor Menurut Penggunaannya

No.	Bidang Penggunaan	Daya (PS)	Bahan Bakar (BB)
1.	Sepeda Motor	1 – 150	Bensin
2.	Kend. Penumpang Kecil	20 – 100	Bensin
3.	Kend. Penumpang Berat	100 – 500	Diesel
4.	Komersil Ringan	50 – 200	Bensin/Diesel
5.	Komersil Berat	150 – 500	Diesel

Sumber: Wisesa (1988) dalam Muis (2005)

Berdasarkan jenisnya, kendaraan bermotor dibagi menjadi empat kategori sebagai berikut:

1) Sepeda Motor

Kendaraan berbahan bakar bensin dengan kebutuhan bahan bakar 0,21 kg/PS.jam dengan daya minimal 1 PS. Terdiri dari sepeda motor biasa, sepeda motor kecil dan *scooter*. Kebutuhan oksigen tiap 1 kg bahan bakar adalah 2,77 kg.

2) Kendaraan Penumpang

Kendaraan berbahan bakar bensin dengan kebutuhan bahan bakar 0,21 kg/PS.jam dengan daya minimal 20 PS. Terdiri dari berbagai jenis sedan, jeep, station wagon, bemo, ambulan, dan mobil jenazah. Kendaraan jenis ini membutuhkan oksigen tiap 1 kg bahan bakar sebesar 2,77 kg.

3) Kendaraan Beban

Kendaraan berbahan bakar diesel dengan kebutuhan bahan bakarnya 0,16 kg/PS.jam dengan daya minimal 50 PS. Terdiri dari jenis-jenis truk, pick up, traktor, kendaraan pemadam kebakaran, mobil tangki dan mobil derek termasuk dalam kategori kendaraan komersil (ringan), dengan kebutuhan oksigen tiap 1 kg bahan bakar adalah 2,86 kg.

4) Kendaraan Bus

Kendaraan berbahan bakar diesel dengan kebutuhan bahan bakar 0,16 kg/PS.jam dengan daya minimal 100 PS. Terdiri dari

jenis-jenis mobil bus kecil dan bus biasa, termasuk dalam kategori kendaraan penumpang berat. Kebutuhan oksigen tiap 1 kg bahan bakar adalah 2,77 kg (Muis, 2005).

Perhitungan untuk mengetahui kebutuhan oksigen masing-masing jenis kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

$\text{Kebutuhan BB} \times \text{Daya} \times \frac{\text{Kebutuhan Oksigen}}{1 \text{ kg BB}}$
--

1) Sepeda Motor

$$= 0,21 \text{ kg/PS.jam} \times 1 \text{ PS} \times \frac{2,77 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 0,58 \text{ kg/jam}$$

2) Kendaraan Penumpang

$$= 0,21 \text{ kg/PS.jam} \times 20 \text{ PS} \times \frac{2,77 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 11,63 \text{ kg/jam}$$

3) Kendaraan Beban

$$= 0,16 \text{ kg/PS.jam} \times 50 \text{ PS} \times \frac{2,86 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 22,88 \text{ kg/jam}$$

4) Kendaraan Bus

$$= 0,16 \text{ kg/PS.jam} \times 100 \text{ PS} \times \frac{2,77 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 44,32 \text{ kg/jam}$$

Tabel 16. Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan	Bahan Bakar (BB)	Kebutuhan BB (kg/PS.jam)	Daya (PS)	Kebutuhan O ₂ 1 kg BB (kg)	Kebutuhan O ₂ (kg/jam)
Sepeda Motor	Bensin	0,21	1	2,77	0,58
Kend. Penumpang	Bensin	0,21	20	2,77	11,83
Kend. Beban	Diesel	0,16	50	2,86	22,88
Kend. Bus	Diesel	0,16	100	2,77	44,32

Sumber: Wisesa (1988) dalam Muis (2005)

Tahun 2011 jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta sebesar 252.626 unit dengan rincian 204.972 unit sepeda motor, 39.160 unit kendaraan penumpang, 7.626 unit kendaraan beban, dan 968 unit bus. Kendaraan bermotor diasumsikan digunakan 5 jam/hari, maka perhitungannya sebagai berikut:

- 1) Sepeda motor = 204.972

$$= 0,58 \times 5 \times 204.972$$

$$= 594.418,8 \text{ kg/hari}$$
- 2) Kendaraan Penumpang = 39.160

$$= 11,63 \times 5 \times 39.160$$

$$= 2.277.154 \text{ kg/hari}$$
- 3) Kendaraan Beban = 7.626

$$= 22,88 \times 5 \times 7.626$$

$$= 872.414,4 \text{ kg/hari}$$
- 4) Bus = 968

$$= 44,32 \times 5 \times 968$$

$$= 214.508,8 \text{ kg/hari}$$

Perhitungan jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2015 – 2025 di Kota Yogyakarta dilakukan dengan menggunakan rumus *Postcensal Estimated*. Hasil prediksi jumlah kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta pada tahun 2015, terdapat 287.120 unit dengan rincian 233.030 unit sepeda motor, 45.492 unit kendaraan penumpang, 7.662 unit kendaraan beban, dan 936 unit kendaraan bus. Kebutuhan oksigen diasumsikan setiap kendaraan digunakan 5 jam/hari dan tersebar merata di seluruh wilayah Kota Yogyakarta.

Tabel 17. Prediksi Jumlah Kendaraan dan Kebutuhan Oksigen

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (unit)			Kebutuhan O ₂ (kg/hari)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025
Sepeda Motor	233.030	268.102	303.175	675.787	777.496	879.207
Kend. Penumpang	45.492	62.905	61.322	2.645.360	3.657.926	3.565.874
Kend. Beban	7.662	7.707	7.752	876.533	881.681	886.829
Kend. Bus	936	896	856	207.418	198.554	189.690
Jumlah	287.120	339.610	373.105	4.405.098	5.515.657	5.521.600

Sumber: BPS Kota Yogyakarta 2006-2012 dan hasil perhitungan

c. Kebutuhan Oksigen oleh Hewan Ternak

Besarnya kebutuhan oksigen untuk ternak didasarkan pada metabolisme basal yang dilakukan. Besarnya konsumsi oksigen tersebut berbeda-beda yaitu sapi dan kerbau 1,70 kg/hari, kuda 2,86 kg/hari, babi 1,24 kg/hari, kambing dan domba 0,31 kg/hari, unggas 0,17 kg/hari (burung puyuh, ayam buras, dan itik termasuk jenis unggas).

Populasi hewan ternak di Kota Yogyakarta yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta tahun 2012 berjumlah 67.462 ekor, terdiri dari kerbau (9 ekor), sapi (371 ekor), kuda (27

ekor), kambing (369 ekor), babi (161 ekor), domba (545 ekor), burung puyuh (700 ekor), ayam (64.281 ekor), dan itik (999 ekor).

Tabel 18. Populasi Jumlah Hewan Ternak Berdasarkan Jenisnya di Kota Yogyakarta Tahun 2011

Kecamatan	Kerbau	Sapi Potong	Sapi Perah	Kuda	Kambing	Babi	Domba	Burung Puyuh	Ayam Buras	Itik
Mantrijeron		34		1	11			300	3029	75
Kraton	1	3		5	6				442	
Mergangsan		11		8	8		17		2360	65
Umbulharjo	6	108	22		36		67	400	8424	300
Kotagede		80	4	9	195		357		14122	165
Gondokusuman		10		2	17		12		3507	60
Danurejan					6				1537	70
Pakualaman									330	70
Gondomanan		2		1	1		7		492	41
Ngampilan		2			13		20		1210	35
Wirobrajan	2	39			8		6		7194	
Gedongtengen									4310	75
Jetis					20				5733	15
Tegalrejo		56		1	48	161	59		11591	28
Total	9	345	26	27	369	161	545	700	64281	999

Sumber: BPS Kota Yogyakarta Tahun 2012

Populasi hewan ternak terbanyak untuk sapi dan kerbau ada di Kecamatan Umbulharjo, populasi terbanyak untuk kambing ada di Kecamatan Kotagede. Sedangkan untuk babi, hanya ada di Kecamatan Tegalrejo, untuk populasi hewan ternak unggas terbanyak berlokasi di Kecamatan Kotagede.

Dari data tersebut dapat dilakukan perhitungan jumlah pertambahan hewan ternak tahun 2011 dan 2015 - 2025 dengan menggunakan rumus *Postcensal Estimated*.

Tabel 19. Prediksi Jumlah Hewan Ternak dan Kebutuhan Oksigen

Jenis	Jumlah Ternak (ekor)			Kebutuhan O ₂ (kg/hari)		
	2015	2020	2025	2015	2020	2025
Kerbau	6	2	1	10,2	3,4	1,70
Sapi	526	720	914	894,2	1.224	1.553,8
Kuda	27	27	27	77,22	77,22	77,22
Kambing	437	522	607	135,47	161,82	188,17
Babi	256	375	494	317,44	465	612,56
Domba	648	777	906	200,88	240,87	280,86
Unggas	63.965	61.446	58.927	10.874,05	10.445,82	10.017,59
Total	65.865	63.869	61.876	12.509,46	12.618,13	12.731,9

Sumber: BPS Kota Yogyakarta 2006-2012 dan hasil perhitungan

4. Estimasi Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Menentukan luas RTH untuk menambah kebutuhan oksigen di Kota Yogyakarta digunakan pendekatan metode Gerarkis (1974) dalam Muis (2005) dengan perincian sebagai berikut:

a. Data yang dibutuhkan

- 1) Jumlah kebutuhan oksigen oleh penduduk
- 2) Jumlah kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor
- 3) Jumlah kebutuhan oksigen oleh hewan ternak

b. Asumsi

- 1) Pengguna oksigen hanya manusia, kendaraan bermotor, dan hewan ternak. Jumlah hewan ternak dan peliharaan yang relatif kecil diabaikan dalam perhitungan.
- 2) Jumlah kendaraan yang keluar masuk dalam wilayah penelitian dianggap sama setiap hari.

- 3) Kebutuhan oksigen per hari tiap orang adalah sama yaitu sebesar 600 liter/hari atau 0,86 kg/hari.
- 4) Suplai oksigen hanya dilakukan oleh tanaman dan tidak ada upaya penambahan luasan RTH.
- 5) Kebutuhan oksigen bagi industri tidak diperhitungkan.
- 6) Pertumbuhan penduduk, hewan ternak, dan kendaraan bermotor konstan.

c. Peubah

- 1) Tiap m^2 luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.
- 2) Satu gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram.

Tabel 20. Analisis Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2011

Parameter	Jumlah	Jumlah Kebutuhan O ₂ (kg/hari)
Penduduk	450.604	389.321,85
Kendaraan		
- Sepeda Motor	204.972	594.418,8
- Kend. Penumpang	39.160	2.277.154
- Kend. Beban	7.626	872.414,4
- Bus	968	214.508,8
Total	252.726	3.958.496
Hewan Ternak		
- Sapi	371	630,7
- Kerbau	9	15,3
- Kambing	369	114,39
- Domba	545	168,95
- Kuda	27	77,22
- Babi	161	199,64
- Unggas	65.980	11.216,6
Total	67.462	12.422,8

$$\begin{aligned}
 \text{Luas RTH}_{2011} &= \frac{(Pt + Kt + Tt)}{(54)(0,9375)} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{(389.321,85 + 3.958.496 + 12.422,8) \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{4.360.240,65 \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{4.360.240.650 \text{ g/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= 86.128.210,37 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{8.612,82 \text{ ha}}
 \end{aligned}$$

Tabel 21. Prediksi Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2015

Parameter	Jumlah	Jumlah Kebutuhan O ₂ (kg/hari)
Penduduk	456.009	393.991,8
Kendaraan		
- Sepeda Motor	233.030	675.787
- Kend. Penumpang	45.492	2.645.360
- Kend. Beban	7.662	876.533
- Bus	936	207.418
Total	287.120	4.405.098
Hewan Ternak		
- Sapi	526	894,2
- Kerbau	6	10,2
- Kambing	437	135,47
- Domba	648	200,88
- Kuda	27	77,22
- Babi	256	317,44
- Unggas	63.965	10.874,05
Total	65.865	12.509,46

$$\begin{aligned}
 \text{Luas RTH}_{2015} &= \frac{(Pt + Kt + Tt)}{(54)(0,9375)} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{(393.991,8 + 4.405.098 + 12.509,46) \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{4.811.599,26 \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{4.811.599.260 \text{ g/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= 95.043.936 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{9.504,39 \text{ ha}}
 \end{aligned}$$

Tabel 22. Prediksi Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2020

Parameter	Jumlah	Jumlah Kebutuhan O ₂ (kg/hari)
Penduduk	462.764	399.828,1
Kendaraan		
- Sepeda Motor	268.102	777.496
- Kend. Penumpang	62.905	3.657.926
- Kend. Beban	7.707	881.681
- Bus	896	198.554
Total	339.160	5.515.657
Hewan Ternak		
- Sapi	720	1.224
- Kerbau	2	3,4
- Kambing	522	161,82
- Domba	777	240,87
- Kuda	27	77,22
- Babi	375	465
- Unggas	61.446	10.445,82
Total	63.869	12.618,13

$$\begin{aligned}
 \text{Luas RTH}_{2020} &= \frac{(Pt + Kt + Tt)}{(54)(0,9375)} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{(399.828,1 + 5.515.657 + 12.618,13) \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{5.928.103,23 \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{5.928.103.230 \text{ g/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= 117.098.335,40 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{11.709,83 \text{ ha}}
 \end{aligned}$$

Tabel 23. Prediksi Kebutuhan Oksigen Kota Yogyakarta Tahun 2025

Parameter	Jumlah	Jumlah Kebutuhan O ₂ (kg/hari)
Penduduk	469.519	405.664,4
Kendaraan		
- Sepeda Motor	303.175	879.207
- Kend. Penumpang	61.322	3.565.874
- Kend. Beban	7.752	886.829
- Bus	856	189.690
Total	373.105	5.521.600
Hewan Ternak		
- Sapi	914	1.553,8
- Kerbau	1	1,70
- Kambing	607	188,17
- Domba	906	280,86
- Kuda	27	77,22
- Babi	494	612,56
- Unggas	58.927	10.017,59
Total	61.876	12.731,9

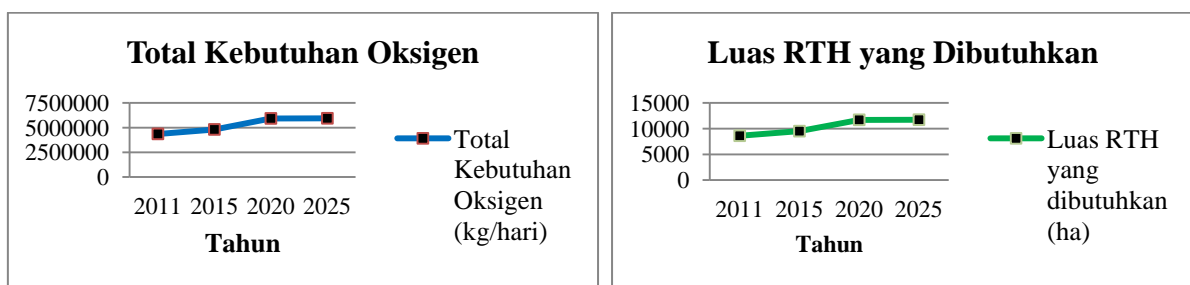
$$\begin{aligned}
 \text{Luas RTH}_{2025} &= \frac{(Pt + Kt + Tt)}{(54)(0,9375)} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{(405.664,4 + 5.521.600 + 12.731,9) \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{5.939.996,3 \text{ kg/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{5.939.996.300 \text{ g/hari}}{50,625 \text{ g/hari}} \text{ m}^2 \\
 &= 117.333.260 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{11.733,32 \text{ ha}}
 \end{aligned}$$

Tabel 24. Hasil Analisis Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Tahun	Total Kebutuhan Oksigen (kg/hari)	Luas RTH yang dibutuhkan (ha)
2011	4.360.240,65	8.612,82
2015	4.811.599,26	9.504,39
2020	5.928.103,23	11.709,83
2025	5.939.996,3	11.733,32

Sumber: Hasil perhitungan

Hasil perhitungan kebutuhan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen dengan Metode Gerarkis menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen oleh manusia, kendaraan bermotor, dan hewan ternak cenderung meningkat setiap tahunnya.



Gambar 22. Grafik Total Kebutuhan Oksigen dan Luas RTH yang Dibutuhkan

Pada tahun 2011, luas RTH Kota Yogyakarta sudah tidak mencukupi bahkan sangat kurang apabila dianalisis menggunakan pendekatan kebutuhan oksigen. Total kebutuhan oksigen sebesar 4.360.240,65 kg/hari, sedangkan luas RTH di Kota Yogyakarta sebesar 496,22 ha. Ruang terbuka hijau yang ada masih sangat kurang karena yang dibutuhkan adalah sebesar 8.612,82 ha.

Tahun 2015 kebutuhan oksigen Kota Yogyakarta diperkirakan akan mencapai 4.811.599,26 kg/hari dengan luas RTH yang dibutuhkan sebesar 9.504,39 ha. Tahun 2020 diperkirakan akan mencapai

5.928.103,23 kg/hari dengan kebutuhan RTH sebesar 11.709,83 ha dan tahun 2025 diperkirakan akan mencapai 5.939.996,3 kg/hari dengan kebutuhan RTH sebesar 11.733,32 ha.

Kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen pada tahun 2011 sudah sangat kurang, semakin bertambah tahun kebutuhan semakin meningkat dan telah melebihi luas wilayah Kota Yogyakarta. Di sisi lain, luasan RTH yang ada pun akan semakin berkurang seiring dengan perkembangan kota. Hal ini berarti daya dukung lingkungan terhadap kebutuhan oksigen telah melampaui batas. Padahal untuk memenuhi kebutuhan oksigen harus diimbangi dengan RTH yang cukup.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, Kota Yogyakarta tampak tidak kekurangan oksigen walaupun telah dihitung dengan analisis kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen ternyata masih sangat kurang, hal tersebut terjadi karena Kota Yogyakarta masih mendapat pasokan oksigen dari wilayah di sekitarnya sehingga kebutuhan oksigen masih terpenuhi. Apabila RTH ditambah menjadi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yaitu 30% dari luas wilayah, Kota Yogyakarta tidak akan kekurangan pasokan oksigen bahkan bisa menyuplai wilayah di sekitarnya.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Hasil dari penelitian analisis kebutuhan luas RTH berdasarkan pendekatan kebutuhan oksigen di Kota Yogyakarta dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis sebaran dan luasan RTH menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2 dengan transformasi indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) menunjukkan bahwa kondisi RTH aktual di Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,22 ha dengan kecamatan yang memiliki RTH terluas yaitu Umbulharjo sebesar 181,04 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman yaitu sebesar 2,51 ha. Apabila dianalisis menggunakan MSR (*Modified Soil Ratio*), RTH aktual Kota Yogyakarta tahun 2011 sebesar 496,64 ha dengan kecamatan yang memiliki RTH terluas yaitu Umbulharjo sebesar 180,69 ha, sedangkan kecamatan yang memiliki luas RTH terkecil adalah Pakualaman dengan luas sebesar 2,51 ha.
2. Kebutuhan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak pada tahun 2011 sebesar 8.612,82 ha.
3. Kebutuhan luas RTH berdasarkan kebutuhan oksigen Kota Yogyakarta untuk tahun 2015 diperkirakan akan mencapai 9.504,39 ha. Pada tahun

2020 diperkirakan akan mencapai 11.709,83 ha dan tahun 2025 akan meningkat hingga 11.733,32 ha.

B. Saran

1. Untuk mengantisipasi kebutuhan oksigen di masa yang akan datang, perlu adanya kebijakan pemerintah kota untuk mengatur jumlah kendaraan bermotor agar tidak terjadi peningkatan, misalnya dengan peningkatan pajak kendaraan bermotor.
2. Apabila pertumbuhan penduduk tidak dapat ditekan, maka perlu dilakukan penambahan RTH dengan vegetasi yang terseleksi jenisnya sehingga dapat meningkatkan efisiensi pelepasan oksigen, antara lain dengan menanam pohon yang mempunyai kemampuan besar untuk menyerap karbon dioksida, misalnya pohon trembesi (*Samanea saman*) dan Cassia (*Cassia sp*). Dalam setahun, trembesi mampu menyerap 28.488,39 kilogram karbon dioksida, selanjutnya diikuti pohon Cassia yang mampu menyerap 5.295,47 kilogram.

C. Keterbatasan Penelitian

Setiap metode pengukuran memiliki kelemahan. Demikian pula pada estimasi luas ruang terbuka hijau. Perhitungan estimasi luas ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen menggunakan data jumlah penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak di Kota Yogyakarta. Data ini digunakan dalam perhitungan karena jumlah penduduk dan jumlah kendaraan telah tercatat di Badan Pusat Statistik. Jumlah kendaraan digunakan sebagai

acuan untuk menghitung jumlah bensin dan solar yang telah dikonsumsi. Kelemahannya adalah kendaraan dengan plat luar Kota Yogyakarta tidak dimasukkan dalam perhitungan, meskipun sering membeli bensin dan melewati Kota Yogyakarta.

Kota Yogyakarta merupakan kota pendidikan dan kota wisata. Penduduk yang menetap di Kota Yogyakarta tidak hanya penduduk asli, tetapi juga pendatang seperti wisatawan, pedagang, dan pelajar/mahasiswa yang menetap sementara. Jumlah mahasiswa yang menetap sementara dan kendaraan yang dibawa belum tercatat di Badan Pusat Statistik sehingga data tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan. Akibatnya, nilai konsumsi oksigen bisa lebih besar dari nilai yang telah diperkirakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abner Tarigan. (2009). Estimasi Emisi Kendaraan Bermotor di Beberapa Ruas Jalan Kota Medan. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Badan Pusat Statistik. (2007). *Kota Yogyakarta Dalam Angka 2006/2007*. Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2012). *Kota Yogyakarta Dalam Angka 2012*. Yogyakarta: BPS Kota Yogyakarta.
- BAPPEDA Kota Yogyakarta. (2012). *Laporan Akhir Masterplan RTH Kota Yogyakarta*. P2KH Kota Yogyakarta.
- BAPPEDA Kota Yogyakarta. (2013). *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Yogyakarta tahun 2002-2011*. Yogyakarta.
- Bintarto. (1989). *Interaksi Desa-Kota dan Permasalahannya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Bos Ariadi Muis. (2005). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Propinsi Jawa Barat. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Chafid Fandeli, et al. (2004). *Perhutanan Kota*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- Champbell, James B. & Wynne, Randolph H. (2011). *Introduction to Remote Sensing*. 5th ed. New York: The Guilford Press.
- Chen, J. M. (1996). Evaluation of Vegetation Indices and Modified Simple Ratio for Boreal Applications. *Canadian Journal of Remote Sensing Vol. 22*. Page 229-242.
- Cholot Janala. (1995). Studi Ruang Terbuka Hijau Daerah Khusus Ibukota Jakarta Berdasarkan Pendekatan Kebutuhan Oksigen. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Congalton, Russel G., & Green, K. (2008). *Assesing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. 2nd ed. Taylor and Francis Group. CRC Press.

- Desi Saputra. (2012). Yogyakarta Tambah Ruang Terbuka Hijau. <http://www.antaranews.com/berita/342256/yogyakarta-tambah-ruang-terbuka-hijau> diakses tanggal 17 Desember 2012 Pukul 12.07 WIB
- Hanifah Nurhayati. (2012). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus Kota Semarang). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- (JAXA) Japan Aerospace Exploration Agency, Earth Observation Research Center (EORC). (2010). *About ALOS*. <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/avnir2.htm> diakses tanggal 1 November 2013 Pukul 15.35 WIB
- Jensen, John R. (2005). *Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective*. 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Johnson, K. D., et al. (1984). *Biology an Introduction*. California: The Benyamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Lillesand, Thomas M., et al. (2008). *Remote Sensing And Image Interpretation*. 6th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Muchammad Chusnan Aprianto. (2010). Kajian Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Oksigen, Karbon Tersimpan, dan Kebutuhan Air di Kota Yogyakarta. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana UGM. Program Studi Ilmu Lingkungan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta.
- Permendagri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. Jakarta.
- Pramaditya Wicaksono. (2010). *Uji Akurasi Data Kategori*. Kartografi dan Penginderaan Jauh. Fakultas Geografi UGM.
- Projo Danoedoro. (1996). *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Yogyakarta.
- Projo Danoedoro. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- Skianis, G. Airn, et al. (2007). *Bulletin of the Geological Society of Greece Vol. XXXX*. Prosiding Kongres Internasional ke-11. Athena.

Sutanto. (1994). *Penginderaan Jauh Dasar Jilid 1*. Cetakan ke-3. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Jakarta.

Zoer'aini Djamal Irwan. (2008). *Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota*. Jakarta: Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penggunaan Lahan Menurut Kecamatan di Kota Yogyakarta 2011

No.	Kecamatan	Jenis Penggunaan Lahan (ha)							Jumlah
		Perumahan	Jasa	Perusahaan	Industri	Pertanian	NonProduktif	Lain-lain	
1.	Mantrijeron	201,395	9,550	13,823	0,488	2,427	0,091	33,226	261,00
2.	Kraton	104,357	11,301	8,350	0,000	0,000	0,000	15,993	140,00
3.	Mergangsan	155,736	16,182	20,906	1,600	4,628	0,124	31,825	231,00
4.	Umbulharjo	512,031	55,509	38,836	17,880	66,272	16,431	105,041	812,00
5.	Kotagede	221,968	8,979	17,663	10,646	16,469	0,996	30,279	307,00
6.	Gondokusuman	225,160	69,160	61,268	6,340	0,029	0,415	36,628	399,00
7.	Danurejan	49,475	16,960	30,581	0,320	0,000	0,000	12,665	110,00
8.	Pakualaman	33,936	11,040	6,412	0,320	0,000	0,320	10,973	63,00
9.	Gondomanan	46,466	29,560	22,640	1,520	0,000	0,000	11,813	112,00
10.	Ngampilan	62,107	3,360	4,296	0,000	0,000	0,480	11,757	82,00
11.	Wirobrajan	135,554	7,230	15,618	0,600	0,565	0,000	16,433	176,00
12.	Gedongtengen	65,114	3,680	16,173	0,000	0,000	0,000	11,033	96,00
13.	Jetis	105,005	18,249	23,754	2,880	0,000	0,545	19,567	170,00
14.	Tegalrejo	185,003	18,881	9,263	9,640	25,572	0,711	40,930	291,00
Jumlah		2.104,308	279,641	286,138	52,234	115,961	20,113	388,160	3.250,00
2010		2.105,391	279,373	286,138	52,234	118,591	20,113	388,160	3.250,00

Sumber : BPN Kota Yogyakarta

Lampiran 2. Pembagian Administrasi dan Luas Wilayah Kota Yogyakarta

No.	Kecamatan	Kelurahan	Luas Area (km ²)	Jumlah RW	Jumlah RT
1.	MANTRIJERON	1. Gedongkiwo 2. Suryodiningratan 3. Mantrijeron Total	0,90 0,85 0,86 2,61	18 17 20 55	86 69 75 230
2.	KRATON	1. Patehan 2. Panembahan 3. Kadipaten Total	0,40 0,66 0,34 1,40	10 18 15 43	44 78 53 175
3.	MERGANGSAN	1. Brontokusuman 2. Keparakan 3. Wirogunan Total	0,93 0,53 0,85 2,31	23 13 24 60	83 57 76 216
4.	UMBULHARJO	1. Giwangan 2. Sorosutan 3. Pandeyan 4. Warungboto 5. Tahunan 6. Muja Muju 7. Semaki Total	1,26 1,68 1,38 0,83 0,78 1,53 0,66 8,12	13 16 12 9 11 12 10 83	42 63 49 38 48 55 34 329
5.	KOTAGEDE	1. Prenggan 2. Purbayan 3. Rejowinangun Total	0,99 0,83 1,25 3,07	13 14 13 40	57 58 49 164
6.	GONDOKUSUMAN	1. Baciro 2. Demangan 3. Klitren 4. Kotabaru 5. Terban Total	1,03 0,74 0,68 0,71 0,80 3,97	21 12 16 4 12 65	87 44 63 20 59 273
7.	DANUREJAN	1. Suryatmajan 2. Tegalpanggung 3. Bausasran Total	0,28 0,35 0,47 1,10	15 16 12 43	45 66 49 160
8.	PAKUALAMAN	1. Purwokinanti 2. Gunungketur Total	0,33 0,30 0,63	10 9 19	47 36 83
9.	GONDONANAN	1. Prawirodirjan 2. Ngupasan Total	0,67 0,45 1,12	18 13 31	61 49 110
10.	NGAMPILAN	1. Notoprajan 2. Ngampilan	0,37 0,45	8 13	50 70

		Total	0,82	21	120
12.	GEDONGTENGEN	1. Pringgokusuman	0,46	14	54
		2. Sosromenduran	0,50	23	89
		Total	0,96	37	143
13.	JETIS	1. Bumijo	0,59	13	56
		2. Gowongan	0,47	13	52
		3. Cokrodiningratan	0,66	11	60
		Total	1,72	37	168
14.	TEGALREJO	1. Tegalrejo	0,82	7	25
		2. Bener	0,57	12	46
		3. Kricak	0,82	13	61
		4. Karangwaru	0,70	14	56
		Total	2,91	46	188

Sumber: Kota Yogyakarta Dalam Angka 2012

Lampiran 3. Luas Wilayah Berdasarkan Ketinggian (dpa)

No.	Kecamatan	Ketinggian (ha)	
		500 – 100 m	100 – 700 m
1.	Mantrijeron	261,00	0
2.	Kraton	140,00	0
3.	Mergangsan	202,10	28,89
4.	Umbulharjo	604,64	205,35
5.	Kotagede	302,49	4,51
6.	Gondokusuman	0	399,00
7.	Danurejan	0	110,00
8.	Pakualaman	0	63,00
9.	Gondomanan	41,89	70,11
10.	Ngampilan	30,75	51,25
11.	Wirobrajan	72,43	103,57
12.	Gedongtengen	0	96,00
13.	Jetis	0	170,00
14.	Tegalrejo	0	291,00
	Jumlah	1.655,30	1.592,68

Sumber: Kantor Pertanahan Kota Yogyakarta 2011

Lampiran 4. Curah Hujan Menurut 5 (lima) Stasiun Pengamat Hujan Kota Yogyakarta Tahun 2011

Bulan	Dongkelan		PDAM		Nitikan		Tegalrejo		Rata-rata	
	mm	hh/rd	mm	hh/rd	mm	hh/rd	mm	hh/rd	mm	hh/rd
Januari	480	17	588	27	278	18	59	13	351,3	18,8
Februari	508	19	324	24	303	13	135	20	317,4	19,0
Maret	342	22	236	24	169	16	94	20	210,3	20,5
April	301	17	232	14	189	10	68	19	197,5	15,0
Mei	283	6	255	16	118	7	23	8	169,8	9,3
Juni	6	2	-	-	-	-	-	-	1,5	0,5
Juli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agustus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
September	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0,3
Oktober	64	3	60	4	32	3	57	14	53,3	6,0
November	387	-	265	18	294	15	70	14	253,9	11,8
Desember	442	14	344	18	276	16	33	7	273,8	13,8
Jumlah	2.812	101	2.304	145	1.659	98	539	115	1.828,5	114,8
2010	2.746	150	3.335	197	2.193	140	3.040	195	2.828,5	170,5
2009	1.027	97	1.832	138	6.534	160	983	82	2.594,2	119,0

Sumber: Yogyakarta Dalam Angka 2012

mm = milimeter hh/rd = hari hujan/rainy days 0 = nilai sangat kecil

Lampiran 5. Kelembaban Udara, Tekanan Udara, dan Suhu Udara di Kota Yogyakarta Tahun 2011

Bulan	Kelembaban Udara <i>Humidity (%)</i>			Tekanan Udara <i>Atmospheric Pressure (mb)</i>			Suhu Udara <i>Temperature (°C)</i>		
	Min	Maks	Rata-rata	Min	Maks	Rata-rata	Min	Maks	Rata-rata
Januari	37,6	96	83,9	986,4	997,4	992,9	21,2	34,7	25,7
Februari	38,1	96	81,8	989,3	998,1	993,5	21,9	34,3	26,0
Maret	49,1	97	84,6	990,3	997,3	994,0	21,6	33,8	25,8
April	47,9	97	85,0	990,2	998,6	994,9	21,9	33,6	25,9
Mei	40,5	97	82,1	991,6	1.000,6	995,5	20,6	33,8	26,1
Juni	38,2	96	75,8	992,0	1.000,7	996,4	19,0	39,8	25,5
Juli	35,4	96	75,9	992,4	1.000,2	996,7	17,9	34,5	25,0
Agustus	30,9	94	67,3	992,1	1.000,9	997,2	17,5	33,4	25,7
September	38	95	69,3	992,8	1.001,6	998,0	20,6	33,7	26,2
Oktober	33,2	95	70,9	989,8	1.001,1	995,9	20,0	36,7	27,1
November	44,3	96	82,0	990,1	998,4	994,6	21,7	34,7	26,3
Desember	47,3	96	82,5	988,7	998,2	994,0	21,3	34,1	26,3

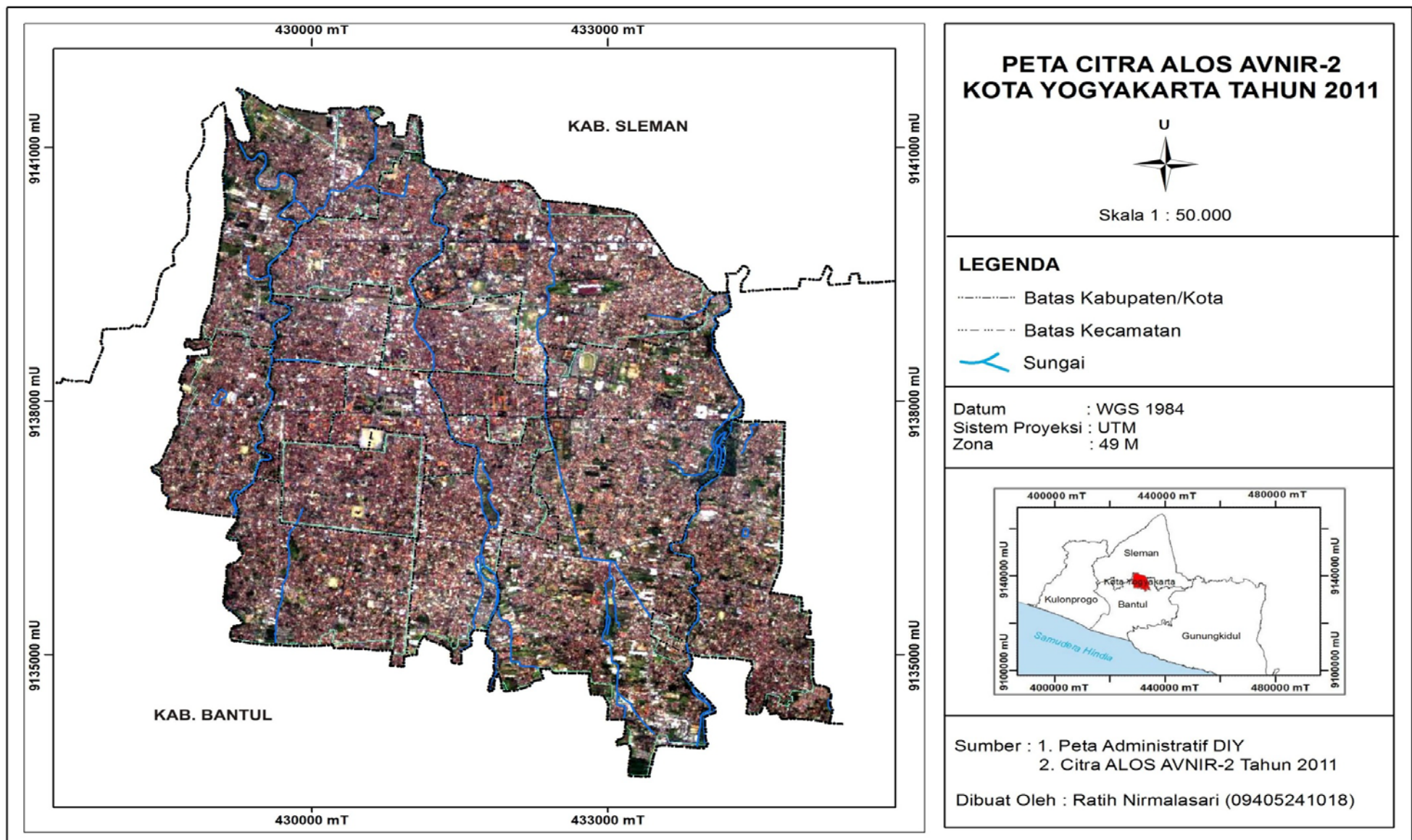
Sumber: BMKG Kota Yogyakarta, Yogyakarta Dalam Angka 2012

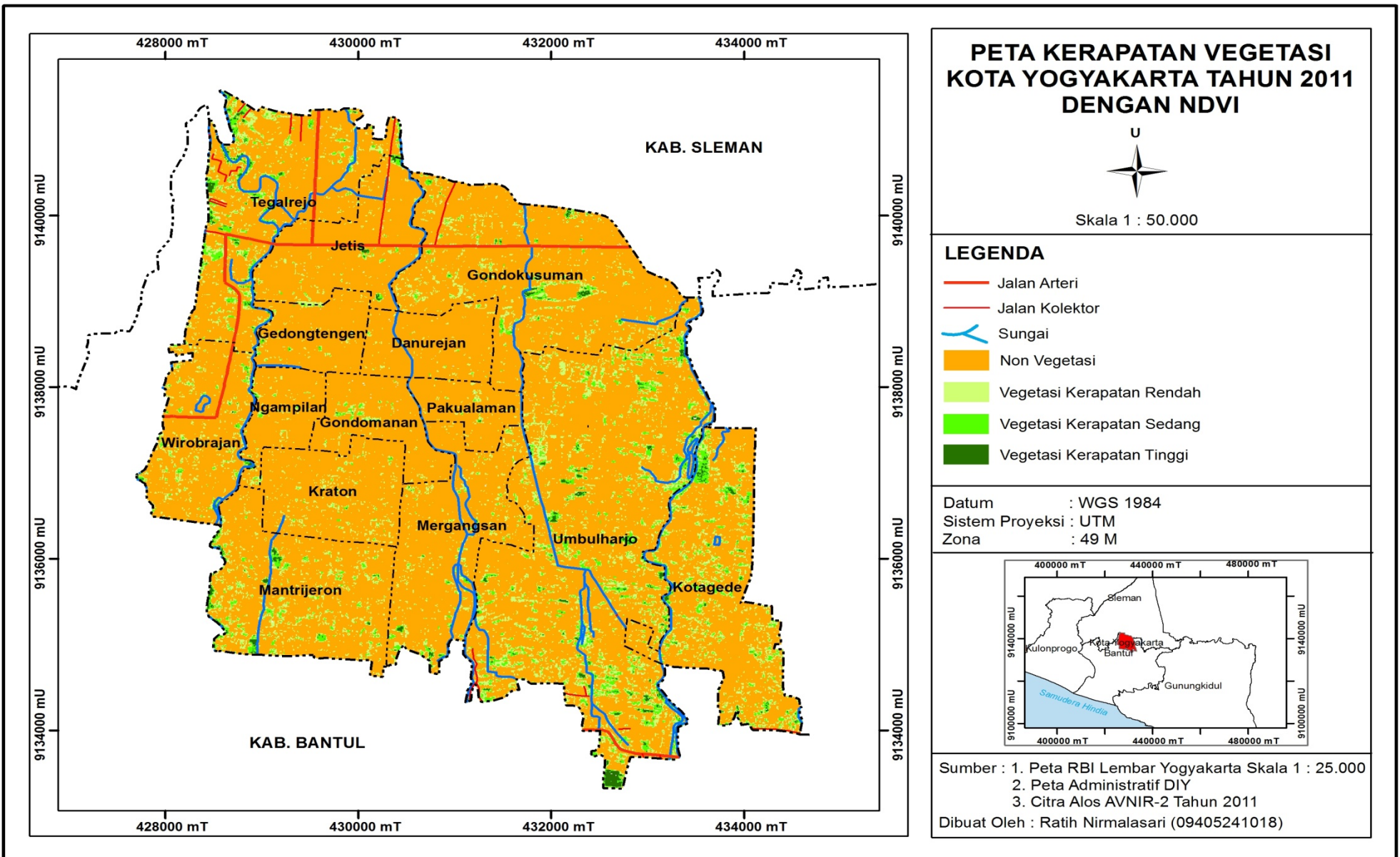
Lampiran 6. Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kepadatan Penduduk di Kota Yogyakarta Tahun 2011 *)

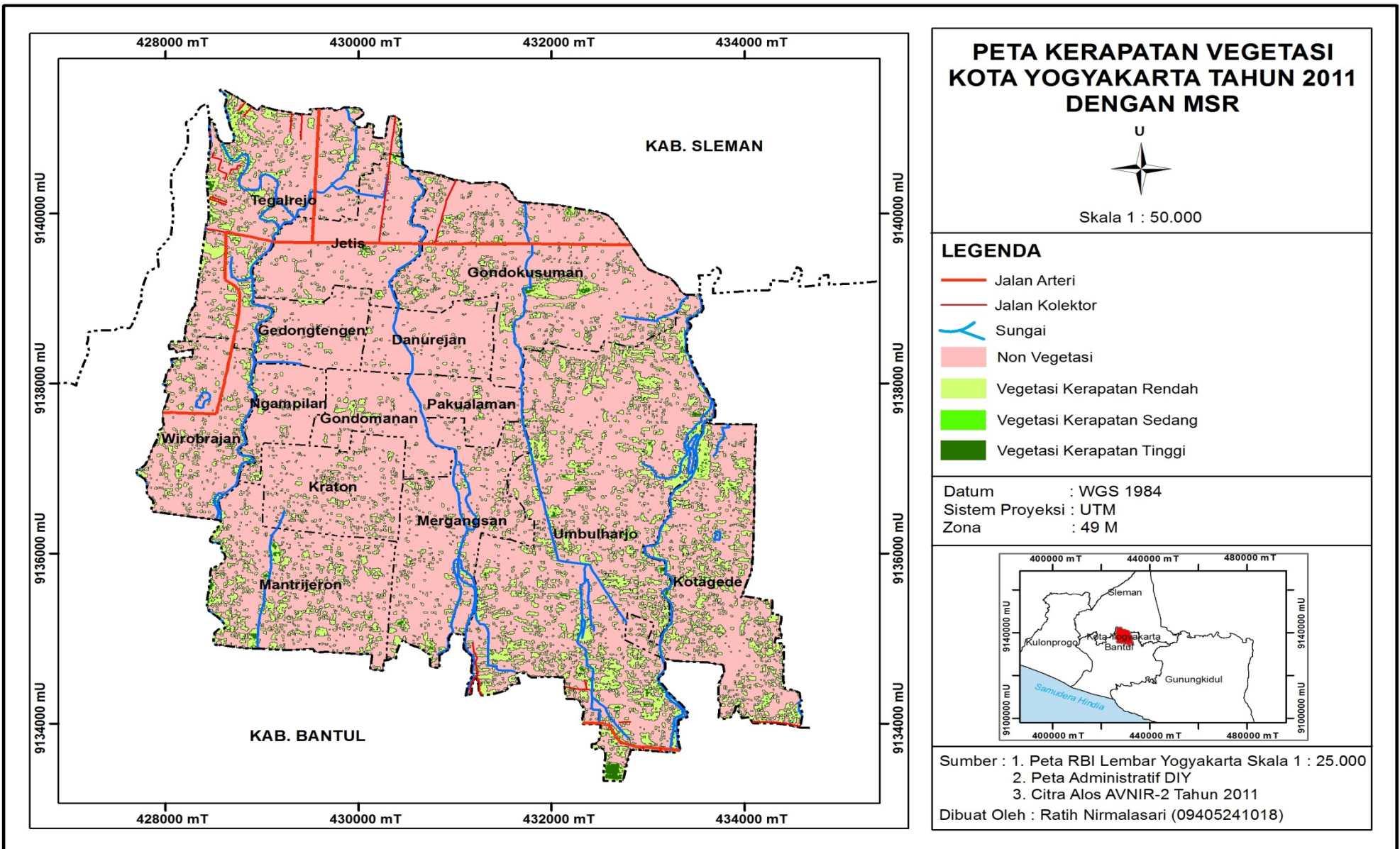
Kecamatan	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Kepadatan Penduduk
Mantrijeron	15.265	16.156	31.421	12.039
Kraton	8.370	9.187	17.557	12.541
Mergangsan	14.446	14.991	29.437	12.743
Umbulharjo	37.298	39.829	77.127	9.498
Kotagede	15.593	15.715	31.308	10.198
Gondokusuman	22.024	23.493	45.517	11.465
Danurejan	9.065	9.368	18.433	16.757
Pakualaman	4.539	4.823	9.362	14.860
Gondomanan	6.125	6.968	13.093	11.690
Ngampilan	7.638	8.763	16.401	20.001
Wirobrajan	12.634	12.328	24.962	14.183
Gedongtengen	8.218	9.052	17.270	17.990
Jetis	11.508	12.062	23.570	13.703
Tegalrejo	17.352	17.744	35.096	12.060
Jumlah	190.075	200.479	390.554	12.017

Sumber: Yogyakarta Dalam Angka 2012

*) Angka Sementara





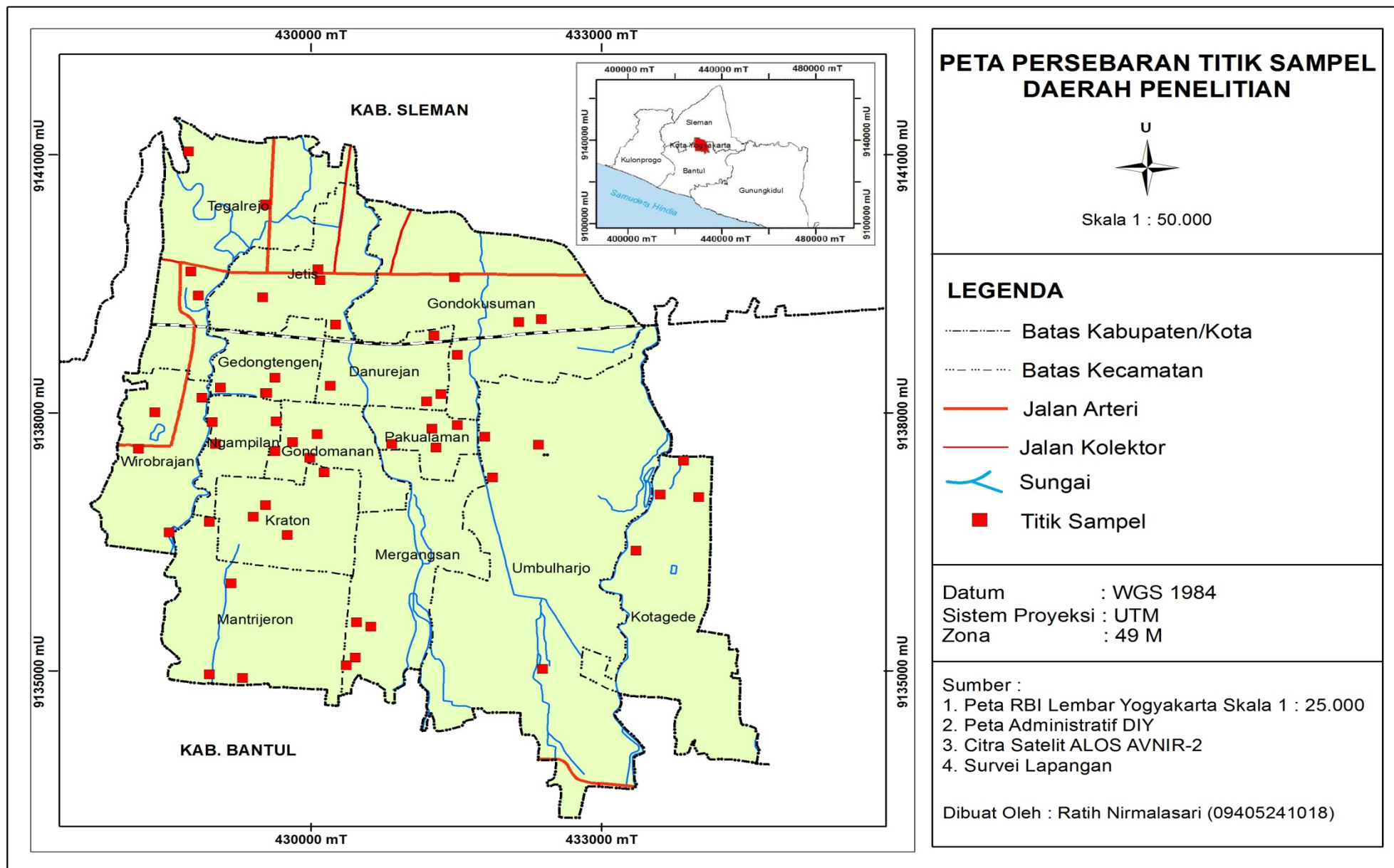


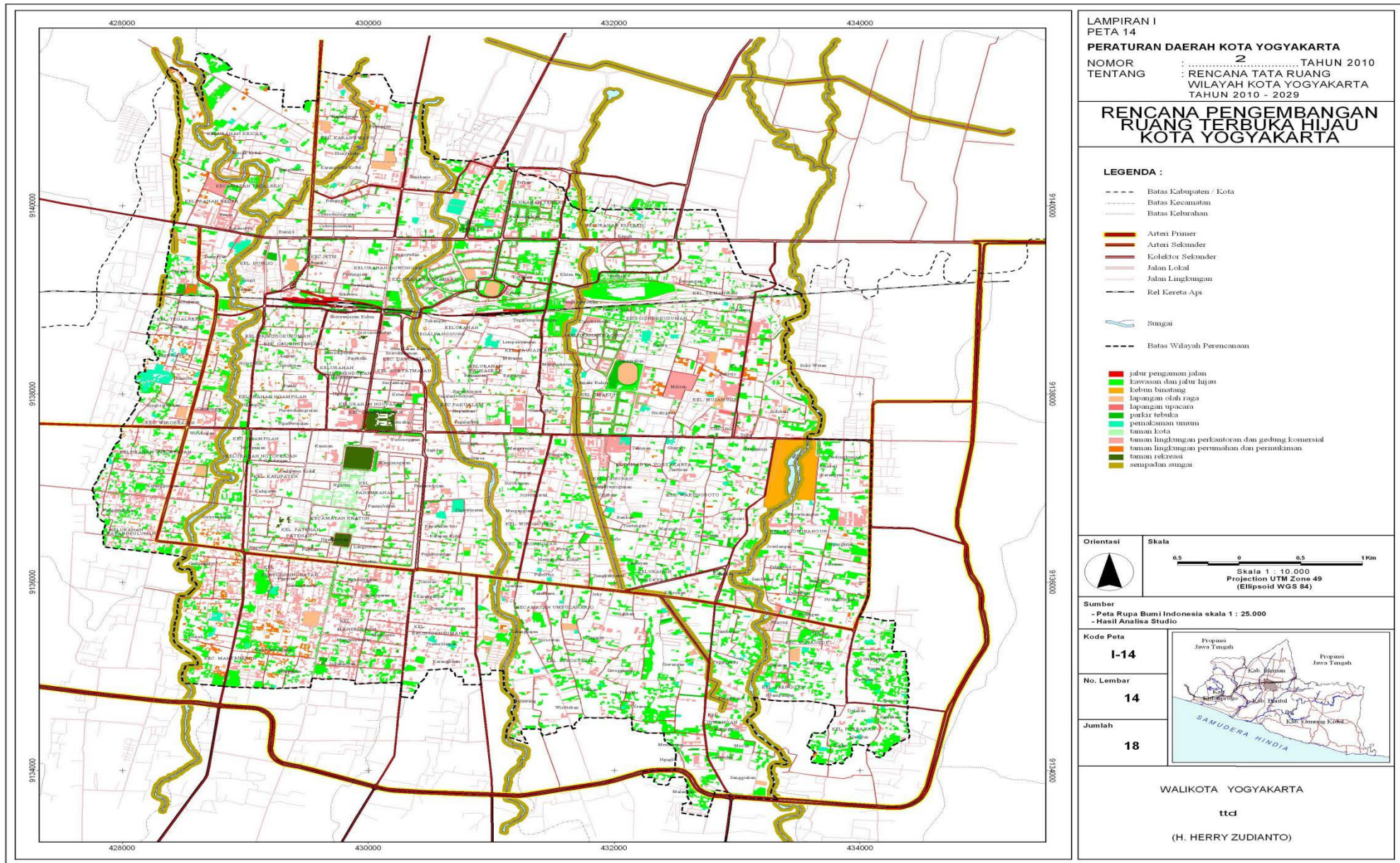
Lampiran 10. Persebaran Titik Sampel Uji Lapangan

No.	Kecamatan	Nama Lokasi	Koordinat	
			X	Y
1.	Tegalrejo	RTH1	428737265	913967379
		RTH2	428709573	9141071713
		NonRTH3	428814805	9139393541
		NonRTH4	429508879	9140450911
2.	Jetis	RTH5	430228547	9139053908
		RTH6	430069797	9139572492
		NonRTH7	43004863	9139699493
		NonRTH8	429477129	9139371409
3.	Gondokusuman	RTH9	432355801	9139117408
		RTH10	431487966	9138704657
		NonRTH11	432122968	9139085658
		NonRTH12	431456216	9139604243
4.	Gedongtengen	RTH13	429604129	9138440074
		RTH14	429043212	9138323657
		NonRTH15	429508879	9138260156
		NonRTH16	429519462	9138260156
5.	Danurejan	RTH17	431244549	9138926908
		RTH18	431170466	9138164906
		NonRTH19	431318633	9138249573
		NonRTH20	43017563	9138344823
6.	Pakualaman	RTH21	431265716	9137625155
		RTH22	431223383	9137847406
		NonRTH23	431487966	9137889739
		NonRTH24	430810632	9137667489
7.	Gondomanan	RTH25	429784046	9137688655
		RTH26	430038047	9137783906
		NonRTH27	429963963	9137508738
		NonRTH28	429604129	9137582822
8.	Ngampilan	RTH29	428990295	9137667489
		RTH30	428958545	9137921489
		NonRTH31	429307795	913059073
		NonRTH32	429614713	9137932073
9.	Wirobrajan	RTH33	428852711	913820724
		RTH34	428514044	9136640903
		NonRTH35	428196543	9137614572
		NonRTH36	428365877	9138037906
10.	Kraton	RTH37	429381879	913682082
		RTH38	429731113	9136609153
		NonRTH39	429508879	9136958404
		NonRTH40	43011213	9137339405
11.	Mantrijeron	RTH41	429150368	9136046648

		RTH42	428925472	9134988312
		NonRTH43	428925472	9136761024
		NonRTH44	429269431	9134948625
12.	Mergangsan	RTH45	4304336	913518675
		RTH46	430340995	9135094146
		NonRTH47	43059235	9135543939
		NonRTH48	430446829	9135596855
13.	Umbulharjo	RTH49	432365062	9135054458
		RTH50	431849123	9137276963
		NonRTH51	432325374	9137660609
		NonRTH52	431769748	9137753241
14.	Kotagede	RTH53	433582148	9137078525
		RTH54	433979023	9137052067
		NonRTH55	433820273	9137475401
		NonRTH56	433330793	9136430295

Sumber : Hasil Pengolahan





Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 Tentang : Pengendalian Pencemaran Udara

PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang :

- a. bahwa udara sebagai sumber daya alam yang mempengaruhi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya harus dijaga dan dipelihara kelestarian fungsinya untuk pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan manusia serta perlindungan bagi makhluk hidup lainnya;
- b. bahwa agar udara dapat bermanfaat sebesar-besarnya bagi pelestarian fungsi lingkungan hidup, maka udara perlu dipelihara, dijaga dan dijainin mutunya melalui pengendalian pencemaran udara;
- c. bahwa berdasarkan ketentuan tersebut di atas dan sebagai pelaksanaan Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dipandang perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Udara;

Mengingat :

1. Pasal 5 ayat (2) Undang-Undang Dasar 1945;
2. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 Nor68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699);

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERATURAN PEMERINTAH TENTANG PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Pemerintah ini yang dimaksud dengan :

1. Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya;
2. Pengendalian pencemaran udara adalah upaya pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara serta pemulihan mutu udara;
3. Sumber pencemar adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

4. Udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur Lingkungan hidup lainnya;
5. Mutu udara ambien adalah kadar zat, energi, dan/atau komponen lain yang ada di udara bebas;
6. Status mutu udara ambien adalah keadaan mutu udara di suatu tempat pada saat dilakukan inventarisasi;
7. Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien;
8. Perlindungan mutu udara ambien adalah upaya yang dilakukan agar udara ambien dapat memenuhi fungsi sebagaimana mestinya;
9. Emisi ada zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dalam suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar;
10. Mutu emisi adalah emisi yang boleh dibuang oleh suatu kegiatan udara ambien;
11. Sumber emisi adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak, maupun sumber tidak bergerak spesifik;
12. Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor;
13. Sumber bergerak spesifik adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya;
14. Sumber adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat
15. Sumber adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat yang berasal dari hutan dan pembakaran sampah
16. Baku mutu emisi sumber adalah batas kadar maksimal dan/atau beban emisi maksimum yang diperbolehkan masuk atau dimasukkan ke dalam udara ambien;
17. Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor;
18. Sumber gangguan adalah sumber pencemar yang menggunakan mesin udara atau padat untuk penyebarannya, yang berasal dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak atau sumber tidak bergerak spesifik;
19. Baku tingkat gangguan adalah batas kadar maksimum sumber gangguan yang diperbolehkan masuk ke udara dan/atau zat padat;
20. Ambang batas kebisingan kendaraan bermotor adalah batas maksimum energi suara yang boleh dikeluarkan langsung dari mesin dan/atau transmisi kendaraan bermotor;

21. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu;
22. Kendaraan bermotor tipe baru adalah kendaraan bermotor yang menggunakan mesin dan/atau transmisi tipe baru yang siap diproduksi dan dipasarkan, atau kendaraan yang sudah beroperasi tetapi akan diproduksi ulang dengan perubahan desain mesin dan sistem transmisinya, atau kendaraan bermotor yang diimpor tetapi belum beroperasi di jalan wilayah Republik Indonesia;
23. Kendaraan bermotor lama adalah kendaraan yang sudah diproduksi, dirakit atau diimpor dan sudah beroperasi di jalan wilayah Republik Indonesia;
24. Uji tipe emisi adalah pengujian emisi terhadap kendaraan bermotor tipe baru;
25. Uji tipe kebisingan adalah pengujian tingkat kebisingan terhadap kendaraan bermotor tipe baru;
26. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya;
27. Inventarisasi adalah kegiatan untuk mendapatkan data dan informasi yang berkaitan dengan mutu udara;
28. Instansi yang bertanggung jawab adalah instansi yang bertanggung jawab di bidang pengendalian dampak lingkungan;
29. Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup;
30. Gubernur adalah Gubernur Kepala Daerah Tingkat I.

Pasal 2

Pengendalian pencemaran udara meliputi pengendalian dan usaha dan/atau kegiatan sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak, dan sumber tidak bergerak spesifik yang dilakukan dengan upaya pengendalian emisi dan/atau sumber gangguan yang bertujuan untuk mencegah turunnya mutu udara ambien.

BAB II PERLINDUNGAN MUTU UDARA

Bagian Kesatu Umum

Pasal 3

Perlindungan mutu udara ambien didasarkan pada baku mutu udara ambien status mutu udara ambien, baku mutu emisi, ambang batas emisi gas buang baku tingkat gangguan, ambang batas kebisingan dan Indeks Standar Pencemaran Udara.

Bagian Kedua Baku Mutu Udara Ambien

Pasal 4

- (1) Baku mutu udara ambien nasional ditetapkan sebagai batas maksimum mutu udara ambien untuk mencegah terjadinya pencemaran udara sebagaimana terlampir dalam Peraturan Pemerintah ini;
- (2) Baku mutu udara ambien nasional sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat ditinjau kembali setelah 5(lima) tahun.

Pasal 5

- (1) Baku mutu udara ambien daerah ditetapkan berdasarkan pertimbangan status mutu udara ambien di daerah yang bersangkutan.
- (2) Gubernur menetapkan baku mutu udara ambien daerah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berdasarkan baku mutu udara ambien nasional
- (3) Baku mutu udara ambien daerah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan ketentuan sama dengan atau lebih ketat dan baku mutu udara ambien nasional.
- (4) Apabila Gubernur belum menetapkan baku mutu udara ambien daerah, maka berlaku baku mutu udara ambien nasional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (1).
- (5) Baku mutu udara ambien daerah sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat ditinjau kembali setelah 5 (lima) tahun.
- (6) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis penetapan baku mutu udara ambien daerah.

Bagian Ketiga Status Mutu Udara Ambien

Pasal 6

- (1) Status mutu udara ambien ditetapkan berdasarkan inventarisasi dan/ atau penelitian terhadap mutu udara ambien, potensi sumber pencemar udara, kondisi meteorologis dan geografis, serta tata guna tanah.
- (2) Instansi yang bertanggung jawab di bidang pengend dampak lingkungan daerah melakukan kegiatan Inventarisasi dan/atau penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Gubernur menetapkan status mutu udara ambien daerah berdasarkan hasil inventarisasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2)
- (4) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis inventarisasi dan pedoman teknis penetapan status mutu udara ambien.

Pasal 7

- (1) Apabila hasil inventarisasi dan/atau penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2) menunjukkan status mutu udara ambien daerah berada di atas baku mutu udara ambien nasional, Gubernur menetapkan dan menyatakan status mutu udara ambien daerah yang bersangkutan sebagai udara tercemar.
- (2) Dalam hal Gubernur menetapkan dan menyatakan status mutu udara ambien daerah sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Gubernur wajib melakukan penanggu dan pemulihan mutu udara ambien.

Bagian Keempat

Baku Mutu Emisi dan Ambang Batas Emisi Gas Buang

Pasal 8

- (1) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan baku mutu emisi sumber tidak bergerak dan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor, tipe baru dan kendaraan bermotor lama.
- (2) Baku mutu emisi sumber tidak bergerak dan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan mempertimbangkan parameter dominan dan kritik kualitas bahan bakar dan bahan baku, serta teknologi yang ada.
- (3) Baku mutu emisi sumber tidak bergerak dan ambang batas emisi gas buang kendaraan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat ditinjau kembali setelah 5 (lima) tahun.

Pasal 9

- (1) Instansi yang bertanggung jawab melakukan pengkajian terhadap batas mutu emisi sumber tidak bergerak dan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor.
- (2) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis pengendalian pencemaran udara sumber tidak bergerak dan sumber bergerak.

Bagian Kelima

Baku Tingkat Gangguan dan Ambang Batas Kebisingan

Pasal 10

- (1) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan baku tingkat gangguan sumber tidak bergerak dan ambang batas kebisingan kendaraan bermotor.
- (2) Baku tingkat gangguan sumber tidak bergerak sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas :
 - a. baku tingkat kebisingan;
 - b. baku tingkat getaran;
 - c. baku tingkat kebauan dan;
 - d. baku tingkat gangguan lainnya.

- (3) Baku tingkat gangguan sumber tidak bergerak sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan terhadap manusia dan/atau aspek keselamatan sarana fisik serta kelestarian bangunan.
- (4) Ambang batas kebisingan kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan terhadap manusia dan/atau aspek teknologi.
- (5) Baku tingkat gangguan sumber tidak bergerak dan ambang batas kebisingan kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat ditinjau kembali setelah 5 (lima) tahun.

Pasal 11

- (1) Instansi yang bertanggung jawab melakukan pengkajian terhadap baku tingkat gangguan sumber tidak bergerak dan ambang batas kebisingan kendaraan bermotor.
- (2) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis pengendalian pencemaran udara sumber gangguan dan sumber tidak bergerak dan kebisingan dari sumber bergerak.

Bagian Keenam Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Pasal 12

- (1) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan Indeks Standar Pencemar Udara.
- (2) Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan mempertimbangkan tingkat mutu udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, bangunan dan nilai estetika.

Pasal 13

Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis perhitungan dan pelaporan serta informasi Indeks Standar Pencemar Udara

Pasal 14

- (1) Indeks Standar Pencemar Udara diperoleh dari pengoperasian stasiun pemantau kualitas udara ambien secara otomatis dan berkesinambungan
- (2) Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dipergunakan untuk :
 - a. bahan informasi kepada masyarakat tentang kualitas udara ambien di lokasi tertentu dan pada waktu tertentu;
 - b. bahan pertimbangan pemerintah pusat dan peminintah daerah dalam melaksanakan pengendalian pencemaran udara.

Pasal 15

Indeks Standar Pencemar Udara yang diperoleh dan pengoperasian stasiun pemantauan kualitas udara ambien sebagaimana dimaksud dalam Pasal 14 ayat (1) wajib diumumkan kepada masyarakat.

BAB III PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

Bagian Kesatu Umum

Pasal 16

Pengendalian pencemara udara meliputi pencegahan dan penanggulangan pencemaran, serta pemulihan mutu udara dengan melakukan inventarisasi mutu udara ambien, pencegahan sumber pencemar, baik dari sumber bergerak maupun sumber tidak bergerak termasuk sumber gangguan serta penanggulangan keadaan darurat.

Pasal 17

- (1) Penyusunan dan pelaksanaan kebijaksanaan teknis pengendalian pencemaran udara secara nasional ditetapkan oleh Kepala instansi yang bertanggung jawab.
- (2) Kebijaksanaan teknis pengendalian pencemaran udara dan pelaksanaannya sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat ditinjau kembali setelah 5 (lima) tahun.

Pasal 18

- (1) Pelaksanaan operasional pengendalian pencemaran udara di daerah dilakukan oleh Bupati/Watukolamadya Kepala Daerah Tingkat II.
- (2) Pelaksanaan koordinasi operasional pengendalian pencemaran udara di daerah dilakukan oleh Gubernur.
- (3) Kebijaksanaan operasional pengendalian pencemaran udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat ditinjau kembali setelah 5 (lima) tahun.

Bagian Kedua

Pencegahan Pencemaran Udara dan Persyaratan Penataan Lingkungan Hidup

Pasal 20

Pencegahan pencemaran udara meliputi upaya-upaya untuk mencegah terjadinya pencemaran udara dengan cara :

- a. penetapan baku mutu udara ambien, baku mutu emisi sumber tidak bergerak, baku tingkat gangguan, ambang batas emisi gas buang dan kebisingan kendaraan bermotor sebagaimana dimaksud dalam Bab I Peraturan Pemerintah ini;

- b. penetapan kebijaksanaan pengendalian pencemaran udara sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17, 18 dan 19.

Pasal 21

Setiap orang yang melakukan usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dan/atau gangguan ke udara ambien wajib :

- a. menaati baku mutu udara ambien, baku mutu emisi, dan baku tingkat yang ditetapkan untuk usaha dan/atau kegiatan yang dilakukannya;
- b. melakukan pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara yang diakibatkan oleh usaha dan/atau kegiatan yang dilakukannya;
- c. memberikan informasi yang benar dan akurat kepada masyarakat dalam rangka upaya pengendalian pencemaran udara dalam lingkup usaha dan/ atau kegiatannya.

Pasal 22

- (1) Setiap orang yang melakukan usaha dan/atau kegiatan sumber tidak bergerak yang mengeluarkan emisi dan/atau gangguan wajib memenuhi persyaratan mutu emisi dan/atau gangguan yang ditetapkan dalam izin melakukan usaha dan/atau kegiatan.
- (2) Izin melakukan usaha dan/atau kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditertibkan oleh pejabat berwenang dengan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 23

Setiap usaha dan/atau kegiatan yang wajib memiliki analisis mengenai dampak lingkungan hidup dilarang membuang mutu emisi melampaui ketentuan yang telah ditetapkan baginya dalam izin melakukan usaha dan/atau kegiatan.

Pasal 24

- (1) Setiap usaha dan/atau kegiatan yang tidak memiliki analisis mengenai dampak lingkungan hidup, maka pejabat yang berwenang menerbitkan izin usaha dan/atau mewajibkan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan mematuhi ketentuan baku mutu emisi dan/atau baku tingkat gangguan untuk mencegah dan rnenanggulangi pencemaran udara akibat dilaksanakannya rencana usaha dan/atau kegiatannya.
- (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai persyaratan dan kewajiban mengenai baku mutu emisi dan/atau baku tingkat gangguan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan oleh Kepala instansi yang bertanggung jawab.
- (3) Kewajiban sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wajib dicantumkan sebagai ketentuan dalam izin melakukan usaha dan/atau kegiatan.

Bagian Ketiga
Penanggulangan dan Pemulihan Pencemaran Udara

Pasal 25

- (1) Setiap orang atau penanggungjawab usaha dan/atau kegiatan yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara dan/atau gangguan wajib melakukan upaya penanggulangan dan pemulihannya.
- (2) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis penanggulangan dan pemulihan pencemaran udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1)

Paragraf 1
Keadaan Darurat

Pasal 26

- (1) Apabila hasil pemantauan menunjukkan Indeks Standar Pencemar Udara mencapai nilai 300 atau lebih berarti udara dalam kategori berbahaya, maka :
 - a. Menteri menetapkan dan mengumumkan keadaan darurat pencemaran udara secara nasional;
 - b. Gubernur menetapkan dan mengumumkan keadaan darurat pencemaran udara di daerahnya.
- (2) Pengumuman keadaan darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan antara lain melalui media cetak dan/atau media elektronik

Pasal 27

Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis tata cara penanggulangan dan pemulihan keadaan darurat pencemaran udara

Paragraf 2
Sumber Tidak Bergerak

Pasal 28

Penanggulangan pencemaran udara sumber tidak bergerak meliputi pengawasan terhadap penerapan baku mutu emisi yang telah ditetapkan, pemantauan emisi yang keluar dari kegiatan dan mutu udara ambien di sekitar lokasi kegiatan, dan pemeriksaan penerapan terhadap ketentuan persyaratan teknis pengendalian pencemaran udara.

Pasal 29

- (1) Instansi yang bertanggungjawab mengkoordinasikan pelaksanaan penanggulangan pencemaran udara dari sumber tidak bergerak.
- (2) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis penanggulangan pencemaran udara sumber tidak bergerak.

Pasal 30

- (1) Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dari sumber tidak bergerak yang mengeluarkan emisi wajib menaati ketentuan baku mutu udara ambien, baku mutu emisi, dan baku tingkat gangguan.
- (2) Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dari sumber tidak bergerak yang mengeluarkan emisi wajib menaati ketentuan persyaratan teknis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (2).

Paragraf 3 Sumber Bergerak

Pasal 31

Penanggulangan pencemaran udara dari sumber bergerak meliputi pengawasan terhadap penataan ambang batas emisi buang, pemeriksaan emisi gas buang untuk kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor lama, pemantauan mutu udara ambien di sekitar jalan, pemeriksaan emisi gas buang kendaraan bermotor di jalan dan pengadaan bahan bakar minyak bebas timah hitam serta solar berkadar belerang rendah sesuai standar internasional.

Pasal 32

- (1) Instansi yang bertanggungjawab mengkoordinasikan pelaksanaan penanggulangan pencemaran udara dari sumber bergerak.
- (2) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis penanggulangan pencemaran udara dari kegiatan sumber bergerak.

Pasal 33

Kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor lama yang mengeluarkan emisi gas buang wajib memenuhi ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor.

Pasal 34

- (1) Kendaraan bermotor tipe baru wajib menjalani uji tipe emisi
- (2) Bagi kendaraan bermotor tipe baru yang dinyatakan lulus uji tipe emisi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberi tanda lulus uji tipe emisi.
- (3) Kepala instansi yang bertanggungjawab menetapkan tata cara dan metode uji tipe emisi kendaraan bermotor tipe baru.
- (4) Uji tipe emisi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab di bidang tata jalan.

Pasal 35

- (1) Hasil uji tipe emisi kendaraan bermotor tipe baru yang dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab di bidang tata jalan dan angkutan jalan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (4), wajib disampaikan kepada Kepala instansi yang bertanggung jawab dan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan.

- (2) Penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan wajib mengumumkan angka parameter-parameter polutan hasil uji tipe emisi kendaraan bermotor tipe baru sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis tata cara pelaporan hasil uji tipe emisi kendaraan bermotor tipe baru sebagaimana dimaksud pada ayat (1)

Pasal 36

- (1) Setiap kendaraan bermotor lama wajib menjalani uji emisi berkala sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Gubernur melaporkan hasil evaluasi uji emisi berkala kendaraan bermotor lama sebagaimana dimaksud pada ayat (1) setiap 1 (satu) tahun sekali kepada Kepala instan yang bertanggung jawab.

Paragraf 4 Sumber Gangguan

Pasal 37

Penanggulangan pencemaran udara dan kegiatan sumber gangguan meliputi pengawasan terhadap penataan baku tingkat gangguan, pemantauan gangguan yang keluar dari kegiatannya dan pemeriksaan penataan terhadap ketentuan persyaratan teknis pengendalian pencemaran udara.

Pasal 38

- (1) Instansi yang bertanggung jawab mengkoordinasikan pelaksanaan penanggulangan pencemaran udara dan sumber gangguan.
- (2) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis penanggulangan pencemaran udara dan kegiatan sumber gangguan.

Pasal 39

- (1) Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dan sumber tidak bergerak yang mengeluarkan gangguan wajib menaati ketentuan baku tingkat gangguan
- (2) Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan dan sumber tidak bergerak yang mengeluarkan gangguan wajib menaati ketentuan persyaratan teknis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 ayat (2).

Pasal 40

Kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor lama yang mengeluarkan kebisingan wajib memenuhi ambang batas kebisingan.

Pasal 41

- (1) Kendaraan bermotor tipe baru wajib menjalani uji tipe kebisingan
- (2) Bagi kendaraan bermotor tipe baru yang dinyatakan lulus uji tipe kebisingan sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 diberi tanda lulus uji tipe kebisingan

- (3) Kepala instansi yang bertanggungjawab menetapkan pedoman teknis tata cara dan metode uji tipe kebisingan kendaraan bermotor tipe baru
- (4) Uji tipe kebisingan sebagaimana dimaksud dalam ayat 1, dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab di bidang lalu lintas dan angkutan jalan.

Pasal 42

- (1) Hasil uji tingkat kebisingan kendaraan bermotor tipe baru sebagaimana dimaksud dalam pasal 41 ayat 4, wajib disampaikan kepada kepala instansi yang bertanggung jawab dan penanggung jawab usaha dan atau kegiatan.
- (2) Penanggung jawab usaha dan atau kegiatan wajib mengumumkan hasil uji tipe kebisingan kendaraan bermotor tipe baru sebagaimana dimaksud dalam ayat 1.
- (3) Kepala instansi yang bertanggung jawab menetapkan pedoman teknis tata cara pelaporan hasil uji tipe kebisingan kendaraan bermotor tipe baru sebagaimana dimaksud dalam ayat 1.

Pasal 43

- (1) Setiap kendaraan bermotor lama wajib menjalani uji kebisingan berkala sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) gubernur melaporkan hasil evaluasi uji kebisingan berkala kendaraan bermotor lama sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 setiap satu tahun sekali kepada Kepala instansi yang bertanggung jawab.

BAB IV PENGAWASAN

Pasal 44

- (1) Menteri melakukan pengawasan terhadap penataan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara.
- (2) Untuk melakukan pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Menteri dapat menetapkan pejabat yang berwenang melakukan pengawasan.

Pasal 45

- (1) Dalam hal wewenang pengawasan diserahkan kepada Pemerintah Daerah, Gubernur/Bupati/Walikota/madya Kepala Daerah Tingkat II dapat melakukan pengawasan terhadap penataan penanggungjawab dan atau kegiatan yang membuang emisi dan atau gangguan
- (2) Untuk melakukan pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) Gubernur/Bupati/Walikota/madya Kepala Daerah Tingkat II dapat menetapkan pejabat yang berwenang melakukan pengawasan.

Pasal 46

Hasil pemantauan yang dilakukan oleh pejabat pengawas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 45 ayat (2) wajib dilaporkan kepada Kepala instansi yang bertanggung jawab sekurang-kurangnya sekali dalam 1 (satu) tahun.

Pasal 47

- (1) Dalam melaksanakan tugasnya, pengawas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 44 ayat (2) dan Pasal 45 ayat (2) berwenang melakukan pemantauan, meminta keterangan, membuat salinan dan dokumen dan/atau membuat catatan yang diperlukan, memasuki tempat tertentu, mengambil contoh mutu udara ambien dan/atau mutu emisi, memeriksa serta memeriksa instalasi serta meminta keterangan dan pihak yang bertanggung jawab atas usaha dan/atau kegiatan.
- (2) Penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang dimintai keterangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib memenuhi permintaan petugas pengawas sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- (3) Setiap pengawas wajib memperlihatkan surat tugas dan/atau tanda pengenal serta wajib memperhatikan situasi dan kondisi tempat pengawasan tersebut.

Pasal 48

Setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan wajib :

- a. mengizinkan pengawas memasuki lingkungan kerjanya dan membantu terlaksananya tugas pengawasan tersebut;
- b. memberikan dengan benar baik secara lisan maupun tertulis apabila hal itu diminta pengawas;
- c. memberikan dokumen dan/atau data yang diperlukan oleh pengawas;
- d. mengizinkan pengawas untuk melakukan pengambilan contoh udara emisi dan/atau contoh udara ambien dan/atau lainnya yang diperlukan pengawas; dan
- e. mengizinkan pengawas untuk melakukan pengambilan gambar dan/atau melakukan pemotretan di lokasi kerjanya.

Pasal 49

Hasil inventarisasi dan pemantauan baku mutu udara ambien, baku mutu emisi, baku tingkat gangguan dan indeks standar pencemar udara yang dilakukan oleh pejabat pengawas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 44 ayat (2) dan Pasal 45 ayat (2) wajib disimpan dan disebarluaskan kepada masyarakat.

Pasal 50

- (1) Setiap orang atau penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan menyampaikan laporan hasil pemantauan pengendalian pencemaran udara yang telah dilakukan kepada instansi yang bertanggung jawab, instansi teknis dan instansi terkait lainnya.

- (2) Pedoman dan tata cara pelaporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan lebih lanjut oleh Kepala instansi yang bertanggung jawab.

Pasal 51

- (1) Dalam rangka kegiatan pengawasan, masyarakat dapat melakukan pemantauan terhadap mutu udara ambien.
- (2) Hasil pemantauan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat disampaikan kepada instansi yang bertanggung jawab, instansi teknis dan instansi terkait lainnya.
- (3) Hasil pemantauan yang dilakukan oleh masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat digunakan oleh instansi yang bertanggung jawab, instansi teknis dan instansi terkait lainnya sebagai bahan pertimbangan penetapan pengendalian pencemaran udara.

BAB V PEMBIAYAAN

Pasal 52

Segala biaya yang timbul sebagai akibat dari upaya pengendalian pencemaran udara dan/atau gangguan dari sumber tidak bergerak yang dilakukan oleh penanggungjawab usaha dan/atau kegiatan dibebankan kepada penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang bersangkutan.

Pasal 53

Segala biaya yang timbul sebagai akibat pengujian tipe emisi dan kebisingan kendaraan pelaporannya dalam rangka pengendalian pencemaran udara dan/atau gangguan dibebankan kepada perakit. Pembuat, pengimpor kendaraan bermotor.

BAB VI GANTI RUGI

Pasal 54

- (1) Setiap orang atau penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang mengakibatkan terjadinya pencemaran udara wajib menanggung biaya penanggulangan pencemaran udara serta biaya pemulihannya.
- (2) Setiap orang atau penanggung jawab usaha dan atau kegiatan yang menimbulkan kerugian bagi pihak lain, akibat terjadinya pencemaran udara wajib membayar ganti rugi terhadap pihak yang dirugikan.

Pasal 55

Tata cara perhitungan biaya, penagihan dan pembayaran ganti rugi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 ayat (2) ditetapkan lebih lanjut oleh Menteri.

BAB VII SANKSI

Pasal 56

- (1) Barangsiapa melanggar ketentuan dalam Pasal 21, Pasal 22 ayat 2, Pasal 23, Pasal 24 ayat 1, Pasal 25 ayat 1, Pasal 30, Pasal 39, Pasal 40, Pasal 47 ayat 2, Pasal 48, Pasal 50 ayat 1 Peraturan Pemerintah ini yang diduga dapat menimbulkan dan atau mengakibatkan pencemaran udara dan atau gangguan diancam dengan pidana sebagaimana diatur dalam pasal 41, pasal 42, pasal 43, pasal 44, pasal 45, pasal 46, dan pasal 47 Undang-undang nomor 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- (2) Barang siapa melanggar ketentuan dalam pasal 33 yang berkaitan dengan kendaraan bermotor lama, pasal 36 ayat 1, pasal 40 yang berkaitan dengan kendaraan bermotor lama, dan pasal 43 ayat 1 Peraturan Pemerintah ini yang tidak memenuhi persyaratan ambang batas emisi gas buang, atau ambang batas kebisingan diancam dengan pidana sebagaimana diatur dalam pasal 67 undang-undang nomor 14 tahun 1992 tentang lalu lintas dan angkutan jalan.

BAB VIII KETENTUAN PERALIHAN

Pasal 57

Selambat-lambatnya dua tahun sejak diundangkannya peraturan pemerintah ini setiap usaha dan/atau kegiatan yang telah memiliki izin, wajib menyesuaikan menurut persyaratan berdasarkan peraturan pemerintah ini.

BAB IX KETENTUAN PENUTUP

Pasal 58

Pada saat berlakunya Peraturan Pemerintah ini semua peraturan perundang undangan tentang pengendalian pencemaran udara tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan dan belum diganti berdasarkan Peraturan Pemerintah ini.

Pasal 59

Peraturan Pemerintah ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Pemerintah ini dengan penempatannya dalam Lembaran Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 26 Mei 1999
PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

ttd.
BACHARUDDIN JUSUF HABIBIE

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 26 Mei 1999
MENTERI NEGARA SEKRETARIS NEGARA
REPUBLIK INDONESIA

ttd.
PROF. DR. H. MULADI S.H.

Salinan sesuai dengan aslinya
SEKRETARIAT KABINET RI
Kepala Biro Peraturan
Perundang-undangan

ttd.
Lambock V. Nahattands

**PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI
NOMOR 1 TAHUN 2007**

TENTANG

PENATAAN RUANG TERBUKA HIJAU KAWASAN PERKOTAAN

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI DALAM NEGERI,

- Menimbang : a. bahwa perkembangan dan pertumbuhan kota/ perkotaan disertai dengan alih fungsi lahan yang pesat, telah menimbulkan kerusakan lingkungan yang dapat menurunkan daya dukung lahan dalam menopang kehidupan masyarakat di kawasan perkotaan, sehingga perlu dilakukan upaya untuk menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan melalui penyediaan ruang terbuka hijau yang memadai;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, perlu menetapkan Peraturan Menteri Dalam Negeri tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3419);
2. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1992 Nomor 27, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3470);
3. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1992 Nomor 115, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3501);
4. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699);
5. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 167, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3888), sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan Menjadi Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 67, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4401);
6. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4437), sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2005 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2005 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah Menjadi Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 108, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4548);

7. Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 1996 tentang Pelaksanaan Hak dan Kewajiban serta Bentuk dan Tatacara Peranserta Masyarakat dalam Penataan Ruang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 104, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3660);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 1997 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 96, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3721);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 tentang Hutan Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 119, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4242);
10. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2005 tentang Pedoman Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 165, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4593);
11. Keputusan Presiden Nomor 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung;
12. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 2 Tahun 1987 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Kota;
13. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 4 Tahun 1996 tentang Pedoman Perubahan Pemanfaatan Lahan Perkotaan;
14. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 147 Tahun 2004 tentang Pedoman Koordinasi Penataan Ruang Daerah;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI TENTANG PENATAAN RUANG TERBUKA HIJAU KAWASAN PERKOTAAN.

BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri ini yang dimaksud dengan :

1. Ruang terbuka adalah ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur di mana dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka yang pada dasarnya tanpa bangunan.
2. Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan yang selanjutnya disingkat RTHKP adalah bagian dari ruang terbuka suatu kawasan perkotaan yang diisi oleh tumbuhan dan tanaman guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi dan estetika.
3. Kawasan Perkotaan adalah kawasan yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial dan kegiatan ekonomi.
4. Penataan RTHKP adalah proses perencanaan, pemanfaatan dan pengendalian RTHKP.
5. Vegetasi adalah keseluruhan tumbuhan dan tanaman yang menutupi permukaan tanah.

6. Tanaman khas daerah adalah jenis tumbuhan atau tanaman yang khas tumbuh dan menjadi identitas daerah.
7. Rekreasi aktif adalah bentuk pengisian waktu senggang yang didominasi kegiatan fisik dan partisipasi langsung dalam kegiatan tersebut, seperti olah raga dan bentuk-bentuk permainan lain yang banyak memerlukan pergerakan fisik.
8. Rekreasi pasif adalah bentuk kegiatan waktu senggang yang lebih kepada hal-hal yang bersifat tenang dan relaksasi untuk stimulasi mental dan emosional, tidak didominasi pergerakan fisik atau partisipasi langsung pada bentuk-bentuk permainan atau olah raga.
9. Fungsi ekosistem adalah proses, transfer, dan distribusi energi dan materi di antara komponen-komponen ekosistem (komunitas tumbuh-tumbuhan, hewan dan organisme lainnya) serta interaksi fungsional antar mereka, maupun dengan lingkungannya baik dalam bentuk ekosistem daratan, ekosistem perairan, dan ekosistem peralihan, maupun dalam bentuk ekosistem alami dan yang buatan.
10. Plasma nutfah adalah substansi yang terdapat dalam kelompok makhluk hidup, dan merupakan sumber sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk menciptakan jenis tumbuhan maupun hewan dan jasad renik.
11. Iklim mikro adalah keberadaan ekosistem setempat yang mempengaruhi kelembaban dan tingkat curah hujan setempat sehingga temperatur menjadi terkendali, termasuk radiasi matahari dan kecepatan angin.
12. Biogeografi adalah keadaan lapisan muka bumi atau aspek relief permukaan bumi berupa karakteristik material permukaan bumi baik batuan/tanah maupun strukturnya, proses geomorfik dan tatanan keruangannya dan aspek kehidupan di dalamnya.
13. Struktur ruang kota adalah susunan pusat-pusat permukiman sistem jaringan prasarana dan sarana di kota yang berfungsi sebagai pendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat yang secara hirarkis memiliki hubungan fungsional.
14. Ekologis adalah hubungan timbal balik antara kelompok organisme dengan lingkungannya.
15. Sempadan pantai/sungai adalah kawasan tertentu sepanjang pantai atau kiri kanan sungai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai/sungai.
16. Median jalan adalah ruang yang disediakan pada bagian tengah dari jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah serta untuk mengamankan ruang bebas samping jalur lalu lintas.
17. Pedestrian adalah areal yang diperuntukkan bagi pejalan kaki.
18. Kearifan lokal adalah kecerdasan, kreativitas, inovasi dan pengetahuan tradisional masyarakat lokal berupa kearifan ekologis dalam pengelolaan dan pelestarian ekosistem/sumberdaya lingkungan alam sekitar atau berupa kearifan sosial dalam bentuk tatanan sosial yang menciptakan keharmonisan dan kedinamisan hidup bermasyarakat yang telah dijalani turun temurun dan telah menunjukkan adanya manfaat yang diterima masyarakat dalam membangun peradabannya.
19. RTHKP Publik adalah RTHKP yang penyediaan dan pemeliharaannya menjadi tanggungjawab Pemerintah Kabupaten/Kota.
20. RTHKP Privat adalah RTHKP yang penyediaan dan pemeliharaannya menjadi tanggungjawab pihak/lembaga swasta, perseorangan dan masyarakat yang dikendalikan melalui izin pemanfaatan ruang oleh Pemerintah Kabupaten/Kota, kecuali Provinsi DKI Jakarta oleh Pemerintah Provinsi.
21. Insentif adalah penghargaan yang diberikan kepada lembaga pemerintahan, organisasi kemasyarakatan, lembaga swadaya masyarakat, pihak/lembaga swasta ataupun

perseorangan atas keberhasilan dalam penataan RTHKP.

BAB II TUJUAN, FUNGSI DAN MANFAAT

Pasal 2

Tujuan penataan RTHKP adalah :

- a. menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan;
- b. mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan di perkotaan; dan
- c. meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat, indah, bersih dan nyaman.

Pasal 3

Fungsi RTHKP adalah :

- a. pengamanan keberadaan kawasan lindung perkotaan;
- b. pengendali pencemaran dan kerusakan tanah, air dan udara;
- c. tempat perlindungan plasma nuftah dan keanekaragaman hayati;
- d. pengendali tata air; dan
- e. sarana estetika kota.

Pasal 4

Manfaat RTHKP adalah :

- a. sarana untuk mencerminkan identitas daerah;
- b. sarana penelitian, pendidikan dan penyuluhan;
- c. sarana rekreasi aktif dan pasif serta interaksi sosial;
- d. meningkatkan nilai ekonomi lahan perkotaan;
- e. menumbuhkan rasa bangga dan meningkatkan prestise daerah;
- f. sarana aktivitas sosial bagi anak-anak, remaja, dewasa dan manula;
- g. sarana ruang evakuasi untuk keadaan darurat;
- h. memperbaiki iklim mikro; dan
- i. meningkatkan cadangan oksigen di perkotaan.

BAB III PEMBENTUKAN DAN JENIS RTHKP

Pasal 5

- (1) pembentukan RTHKP disesuaikan dengan bentang alam berdasar aspek biogeografis dan struktur ruang kota serta estetika.
- (2) Pembentukan RTHKP sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mencerminkan karakter alam dan/atau budaya setempat yang bernilai ekologis, historik, panorama yang khas dengan tingkat penerapan teknologi.

Pasal 6

Jenis RTHKP meliputi:

- a. taman kota;
- b. taman wisata alam;
- c. taman rekreasi;
- d. taman lingkungan perumahan dan permukiman;
- e. taman lingkungan perkantoran dan gedung komersial;
- f. taman hutan raya;
- g. hutan kota;

- h. hutan lindung;
- i. bentang alam seperti gunung, bukit, lereng dan lembah;
- j. cagar alam;
- k. kebun raya;
- l. kebun binatang;
- m. pemakaman umum;
- n. lapangan olah raga;
- o. lapangan upacara;
- p. parkir terbuka;
- q. lahan pertanian perkotaan;
- r. jalur dibawah tegangan tinggi (SUTT dan SUTET);
- s. sempadan sungai, pantai, bangunan, situ dan rawa;
- t. jalur pengaman jalan, median jalan, rel kereta api, pipa gas dan pedestrian;
- u. kawasan dan jalur hijau;
- v. daerah penyangga (*buffer zone*) lapangan udara; dan
- w. taman atap (*roof garden*).

BAB IV PENATAAN RTHKP

Bagian Kesatu Penataan

Pasal 7

Penataan RTHKP meliputi kegiatan perencanaan, pemanfaatan, dan pengendalian RTHKP.

Bagian Kedua Perencanaan

Pasal 8

- (1) RTHKP merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari rencana tata ruang wilayah provinsi dan kabupaten/kota.
- (2) RTHKP dituangkan dalam Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan dengan skala peta sekurang-kurangnya 1:5000.

Pasal 9

- (1) Luas ideal RTHKP minimal 20% dari luas kawasan perkotaan.
- (2) Luas RTHKP sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mencakup RTHKP publik dan privat.
- (3) Luas RTHKP publik sebagaimana dimaksud pada ayat (2) penyediaannya menjadi tanggungjawab pemerintah kabupaten/kota yang dilakukan secara bertahap sesuai dengan kemampuan masing-masing daerah.
- (4) RTHKP privat sebagaimana dimaksud pada ayat (2) penyediaannya menjadi tanggung jawab pihak/lembaga swasta, perseorangan dan masyarakat yang dikendalikan melalui izin pemanfaatan ruang oleh Pemerintah Kabupaten/Kota, kecuali Provinsi DKI Jakarta oleh Pemerintah Provinsi.

Pasal 10

- (1) Perencanaan pembangunan RTHKP sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (3) dan ayat (4) melibatkan para pelaku pembangunan.
- (2) Perencanaan pembangunan RTHKP memuat jenis, lokasi, luas, target pencapaian luas, kebutuhan biaya, target waktu pelaksanaan, dan disain teknis.

Pasal 11

- (1) Perencanaan pembangunan RTHKP sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 dijabarkan lebih lanjut dalam bentuk rencana pembangunan RTHKP dan ditetapkan dengan Peraturan Daerah Kabupaten/Kota, kecuali Provinsi DKI Jakarta ditetapkan dengan Peraturan Daerah Provinsi, dan untuk Pemerintah Aceh ditetapkan dengan Qanun Aceh, serta untuk Pemerintah Kabupaten/Kota di Aceh ditetapkan dengan Qanun Kabupaten/Kota.
- (2) Perencanaan pembangunan RTHKP sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dituangkan ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD), Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) dan Rencana Kerja Pemerintah Daerah (RKPD).

Bagian Ketiga Pemanfaatan

Pasal 12

- (1) Pemanfaatan RTHKP mencakup kegiatan pembangunan baru, pemeliharaan, dan pengamanan ruang terbuka hijau.
- (2) Pemanfaatan RTHKP publik dikelola oleh Pemerintah Daerah dengan melibatkan para pelaku pembangunan.
- (3) RTHKP publik tidak dapat dialihfungsikan.
- (4) Pemanfaatan RTHKP publik sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat dikerjasamakan dengan pihak ketiga ataupun antar pemerintah daerah.
- (5) Pemanfaatan RTHKP privat dikelola oleh perseorangan atau lembaga/badan hukum sesuai dengan peraturan perundangan-undangan.
- (6) Pemanfaatan RTHKP diperkaya dengan memasukkan berbagai kearifan lokal dalam penataan ruang dan konstruksi bangunan taman yang mencerminkan budaya setempat.

Pasal 13

- (1) Pemanfaatan RTHKP sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (2) dan ayat (5), dikembangkan dengan mengisi berbagai macam vegetasi yang disesuaikan dengan ekosistem dan tanaman khas daerah.
- (2) Vegetasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disesuaikan dengan bentuk dan sifat serta peruntukannya, yaitu:
 - a. botanis, merupakan campuran jenis pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak dan tanaman penutup tanah/permukaan;
 - b. arsitektural, merupakan heterogenitas bentuk tajuk membulat, menyebar, segitiga, bentuk kolom, bentuk tiang, memayung dan menggeliat, serta mempunyai nilai eksotik dari sudut warna bunga, warna daun, buah, tekstur batang, struktur percabangan; dan
 - c. tanaman yang dikembangkan tidak membahayakan manusia dan memperhatikan nilai estetika.

Bagian Keempat Pengendalian

Pasal 14

- (1) Lingkup pengendalian RTHKP meliputi:
 - a. target pencapaian luas minimal;

- b. fungsi dan manfaat;
 - c. luas dan lokasi; dan
 - d. kesesuaian spesifikasi konstruksi dengan desain teknis.
- (2) Pengendalian RTHKP sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui perizinan, pemantauan, pelaporan dan penertiban.
- (3) Penebangan pohon di areal RTHKP publik dibatasi secara ketat dan harus seizin Kepala Daerah.

BAB V PERANSERTA MASYARAKAT

Pasal 15

- (1) Penataan RTHKP melibatkan peranserta masyarakat, swasta, lembaga/badan hukum dan/atau perseorangan.
- (2) Peranserta masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimulai dari pembangunan visi dan misi, perencanaan, pemanfaatan, dan pengendalian.
- (3) Peranserta masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat dilakukan dalam proses pengambilan keputusan mengenai penataan RTHKP, kerjasama dalam pengelolaan, kontribusi dalam pemikiran, pembiayaan maupun tenaga fisik untuk pelaksanaan pekerjaan.

BAB VI PELAPORAN

Pasal 16

- (1) Bupati/Walikota melaporkan kegiatan penataan RTHKP kepada Gubernur paling sedikit 1 (satu) tahun sekali dan sewaktu-waktu apabila diperlukan.
- (2) Gubernur melaporkan kegiatan penataan RTHKP sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada Menteri Dalam Negeri paling sedikit 1 (satu) tahun sekali dan sewaktu-waktu apabila diperlukan.

BAB VII PEMBINAAN DAN PENGAWASAN

Pasal 17

- (1) Bupati/Walikota melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap penataan RTHKP.
- (2) Gubernur mengkoordinasikan pembinaan dan pengawasan terhadap penataan RTHKP Kabupaten/Kota.
- (3) Gubernur DKI Jakarta melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap penataan RTHKP.

Pasal 18

Menteri Dalam Negeri mengkoordinasikan pembinaan dan pengawasan terhadap penataan RTHKP secara nasional.

Pasal 19

- (1) Gubernur dapat memberikan insentif kepada Pemerintah Kabupaten/Kota yang berhasil dalam penataan RTHKP.

- (2) Bupati/Walikota dapat memberikan insentif kepada penyelenggara RTHKP privat yang berhasil meningkatkan kualitas dan kuantitas sesuai dengan tujuan RTHKP.
- (3) Gubernur DKI Jakarta dapat memberikan insentif kepada penyelenggara RTHKP privat yang berhasil meningkatkan kualitas dan kuantitas sesuai dengan tujuan RTHKP.
- (4) Mekanisme, kriteria, bentuk, jenis, dan tatacara pemberian insentif sebagaimana dimaksud pada ayat (2), dan ayat (3) diatur lebih lanjut oleh Kepala Daerah.

BAB VIII PENDANAAN

Pasal 20

- (1) Pendanaan penataan RTHKP Provinsi bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Provinsi, partisipasi swadaya masyarakat dan/atau swasta, serta sumber pendanaan lainnya yang sah dan tidak mengikat.
- (2) Pendanaan penataan RTHKP Kabupaten/Kota bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Kabupaten/Kota, partisipasi swadaya masyarakat dan/atau swasta, serta sumber pendanaan lainnya yang sah dan tidak mengikat.

BAB IX KETENTUAN PENUTUP

Pasal 21

Pada saat Peraturan ini mulai berlaku, maka Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 14 Tahun 1988 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Perkotaan beserta Lampirannya dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 22

Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
Pada tanggal 11 Januari 2007

MENTERI DALAM NEGERI,

Ttd

H. MOH. MA'RUF, SE



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU SOSIAL

Alamat : Karangmalang Yogyakarta Telp. (0274) 548202 , 586168 Psw. 249 (Subdik. FIS)

Nomor : 1270 /UN.34.14/PL/ 2013
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

30 MAY 2013

Yth.

Gubernur Kepala Daerah Provinsi DIY

Cq. Kepala Biro Administrasi Pembangunan Provinsi DIY

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Saudara berkenan memberikan izin bagi :

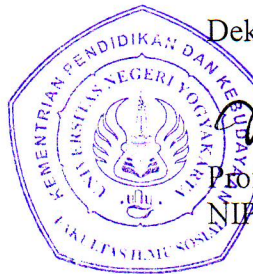
Nama / NIM : **Ratih Nirmalasari/ 09405241018**
Pekerjaan : Mahasiswa Program Pendidikan Geografi
FIS Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta.

Untuk melaksanakan survei, observasi, dan penelitian dengan kegiatan sebagai berikut :

Waktu : Bulan Juni 2013 s/d selesai
Lokasi : Kota Yogyakarta dan sekitarnya
Tujuan/maksud : Penelitian Tugas Akhir Skripsi
Judul : **"Aplikasi Citra *Quickbird* untuk Evaluasi Kecukupan Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Emisi Karbon Dioksida Kendaraan Bermotor di Kota Yogyakarta"**

Atas perhatian, kerjasama dan bantuan yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Dekan,



Prof. Dr. Ajat Sudrajat, M.Ag.
NIP. 19620321 198903 1 001

Tembusan:

1. Kepala Dinas Perijinan Kota Yogyakarta
2. Kepala DITLANTAS Polda DIY
3. Kepala POLSEKTABES Kota Yogyakarta
4. Kepala Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta
5. Mahasiswa Ybs.



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/4689N/5/2013

Membaca Surat : Dekan Fak. Ilmu Sosial UNY

Nomor : 1270/UN.34.14/PL/2013

Tanggal : 30 Mei 2013

Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : RATIH NIRMALASARI

NIP/NIM : 09405241018

Alamat : KARANGMALANG, YOGYAKARTA

Judul : APLIKASI CITRA QUICKBIRD UNTUK ANALISIS KECUKUPAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN ESTIMASI JUMLAH EMISI KARBON DIOKSIDA KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA YOGYAKARTA

Lokasi : YOGYAKARTA Kota/Kab. KOTA YOGYAKARTA

Waktu : 31 Mei 2013 s/d 31 Agustus 2013

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta

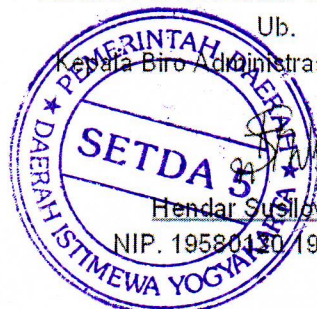
Pada tanggal 31 Mei 2013

A.n Sekretaris Daerah

Asisten Perekonomian dan Pembangunan

Ub.

Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan :

1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Walikota Yogyakarta cq. Dinas Perijinan
3. Ka. Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga DIY
4. Dekan Fak. Ilmu Sosial UNY
5. Yang Bersangkutan



DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515866, 562682

EMAIL : perizinan@jogjakota.go.id EMAIL INTRANET : perizinan@intra.jogjakota.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/1737
3678/34

- Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/4689/V/5/2013 Tanggal : 31/05/2013
- Mengingat : 1. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah
2. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;
5. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;

Dijijinkan Kepada : Nama : RATIH NIRMALASARI NO MHS / NIM : 09405241018
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Ilmu Sosial - UNY
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta
Penanggungjawab : Dyah Respati Suryo S., M.Si.
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal : APLIKASI CITRA QUICKBIRD UNTUK ANALISIS KECUKUPAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN ESTIMASI JUMLAH EMISI KARBON DIOKSIDA KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA YOGYAKARTA

- Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 31/05/2013 Sampai 31/08/2013
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian berupa CD kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan -ketentuan tersebut diatas
Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya

Tanda tangan
Pemegang Izin

RATIH NIRMALASARI



Tembusan Kepada :

- Yth. 1. Walikota Yogyakarta(sebagai laporan)
2. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Prop. DIY
3. Ka. BAPPEDA Kota Yogyakarta
4. Ka. Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta
5. Camat Danurejan Kota Yogyakarta
6. Camat Gondomanan Kota Yogyakarta
7. Camat Gondokusuman Kota Yogyakarta
8. Camat Gedongtengen Kota Yogyakarta
9. Camat Kotagede Kota Yogyakarta
10. Camat Jetis Kota Yogyakarta

11. Camat Kraton Kota Yogyakarta
12. Camat Ngampilan Kota Yogyakarta
13. Camat Pakualaman Kota Yogyakarta
14. Camat Wirobrajan Kota Yogyakarta
15. Camat Tegalrejo Kota Yogyakarta
16. Camat Umbulharjo Kota Yogyakarta
17. Camat Mergangsan Kota Yogyakarta
18. Camat Mantrijeron Kota Yogyakarta
19. Ybs.